



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Educación

Unidad de Posgrado

**La resolución de problemas y su influencia en el
rendimiento académico en el área de matemática en
estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería
Ambiental de la Universidad Privada del Norte - 2016**

TESIS

Para optar el Grado Académico de Magíster en Educación con
mención en Educación Matemática

AUTOR

Lincoln Eddy POLO ARONÉS

ASESOR

Mg. Fidel CHAUCA VIDAL

Lima, Perú

2019



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Polo, L. (2019). *La resolución de problemas y su influencia en el rendimiento académico en el área de matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte - 2016*. Tesis para optar grado de Magíster en Educación con mención en Educación Matemática. Unidad de Posgrado, Facultad de Educación, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.



Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América

Vicerrectorado de Investigación y Posgrado
Dirección General de Biblioteca y Publicaciones

Dirección del Sistema de Bibliotecas y Biblioteca
Central

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"



Hoja de metadatos complementarios

Código ORCID del autor: <https://orcid.org/0000-0001-8369-9686>

Código ORCID del asesor: <https://orcid.org/0000-0002-6235-8097>

DNI del autor: 10451062

Grupo de investigación: Ninguno

Institución que financia parcial o totalmente la investigación: Investigación autofinanciada

Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación. Debe incluir localidades y/o coordenadas geográficas: Universidad Privada del Norte, ubicada en Avenida Alfredo Mendiola 6062, Los Olivos

Coordenadas:

11°57'34.1"S
77°04'04.3"W

Año o rango de años que la investigación abarcó: 2016



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
UNIDAD DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACIÓN N° 30-UPG-FE-2019

En la ciudad de Lima, a los 12 días del mes de diciembre de 2019, siendo la 10:00 a.m. en acto público se instaló el Jurado Examinador para la Sustentación de la Tesis titulado: **LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y SU INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN EL ÁREA DE MATEMÁTICA EN ESTUDIANTES DE PRIMER CICLO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE - 2016**, para optar el Grado Académico de Magíster en Educación con mención en Educación Matemática.

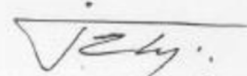
Luego de la exposición y absueltas las preguntas del Jurado Examinador se procedió a la calificación individual y secreta, habiendo sido APROBADO, con la calificación de BUENO (16).

El Jurado recomienda que la Facultad acuerde el otorgamiento del Grado de Magíster en Educación con mención en Educación Matemática a don LINCOLN EDDY POLO ARONÉS.

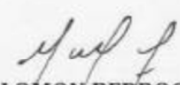
En señal de conformidad, siendo las 11:30 horas se suscribe la presente acta en cuatro ejemplares, dándose por concluido el acto.


Dr. ENRIQUE PÉREZ ZEVALLOS
Presidente


Mg. FIDEL CHAUCA VIDAL
Asesor


Mg. JUAN LOAYZA LOAYZA
Jurado Informante


Dr. JORGE RIVERA MUÑOZ
Jurado Informante


Dr. SALOMÓN BERROCAL VILLEGAS
Miembro del Jurado

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a las dos niñas más lindas del mundo, Paloma y Avril, a un angelito y a la mujer de la cual estoy y estaré toda la vida enamorado, Rossana, quien me impulsó en todo este proyecto.

A mi madre, una mujer que no deja de acompañarme en todo este tiempo que he vivido, a mi padre y hermanos por su amor infinito.

A Sebas, Nico, Gaehl, Camilo y Benjamín, mis queridos sobrinos, y a Tom, quien me hace recordar que el tiempo no perdona.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor de, por su permanente atención en el desarrollo del trabajo de investigación.

A los docentes de la Unidad de Posgrado de Educación, por sus magistrales enseñanzas y buenos consejos a seguir.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS	V
ÍNDICE DE CUADROS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT	XIII
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Situación Problemática	4
1.2. Formulación del Problema	5
1.2.1. General	5
1.2.2. Específicos	5
1.3. Objetivos	6
1.3.1. General	6
1.3.2. Específicos	6
1.4. Justificación	7
1.5. Formulación de las hipótesis.....	9
1.5.1. General	9
1.5.2. Específicas.....	9
1.6. Identificación de las variables	10
1.6.1. Variable independiente: resolución de problemas	10
1.6.2. Variable dependiente: rendimiento académico	11
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	12
2.1. Antecedentes de la investigación.....	12
2.2. Bases Teóricas.....	20
2.2.1. resolución de problemas	20

2.2.2. Rendimiento académico	38
2.3. Glosario de términos	54
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	58
3.1. Operacionalización de las variables	58
3.2. Tipificación de la investigación	59
3.3. Estrategia para la prueba de hipótesis	60
3.4. Población y muestra	61
3.4.1. Tamaño de Muestra	61
3.5. Instrumento de recolección de datos	62
3.5.1. Descripción	62
3.5.2. Objetivos	63
3.5.3. Validez	63
3.5.4. Confiabilidad	65
CAPÍTULO IV: TRABAJO DE CAMPO Y CONTRASTE DE HIPÓTESIS ...	66
4.1. Presentación, análisis e interpretación de datos	66
4.1.1. Resultados descriptivos de la variable de estudio: resolución de problemas	67
4.1.2. Resultados descriptivos de la variable de estudio: rendimiento académico del Grupo Control (Pre test y Post test) y del Grupo Experimental (Pre test y Post test)	75
4.1.3. Resultados descriptivos de la variable de estudio: rendimiento académico del Grupo Control (Post test) y del Grupo Experimental (Post test)	80
4.1.4. Resultados descriptivos de la variable de estudio: resolución de problemas del grupo experimental (Pre test y Post test)	82
4.2. Proceso de prueba de hipótesis	84
4.2.1. Prueba de hipótesis general	84

4.2.2. Prueba estadística para las hipótesis específicas	85
4.3. Discusión de resultados.....	90
4.4. Adopción de las decisiones	93
CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES.....	97
REFERENCIAS	98
ANEXOS	102
Anexo 1: Matriz de consistencia	102
Anexo 2: Prueba de resolución de problemas.....	105
Anexo 3: Prueba de resolución de problemas (Post test)	110
Anexo 4: Rúbrica para la evaluación de una pregunta.....	115
Anexo 5: Tabla de programación de la aplicación de la metodología de Resolución de problemas	116

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Frecuencias y porcentajes de la dimensión Comprensión del problema según los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental en la prueba de Pre test y Post test	67
Cuadro 2 Resultados descriptivos de “las pruebas pre” y Post test de la dimensión Comprensión del problema del grupo experimental	69
Cuadro 3 Frecuencias y porcentajes de la dimensión Concepción del plan según los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental en la prueba de Pre test y Post test	69
Cuadro 4 Resultados descriptivos “de las pruebas pre” y Post test de la dimensión Concepción del plan del grupo experimental	71
Cuadro 5 Frecuencias y porcentajes de la dimensión Ejecución del plan según los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental en la prueba de Pre test y Post test	71
Cuadro 6 Resultados descriptivos “de las pruebas pre” y Post test de la dimensión Ejecución del plan del grupo experimental.....	73
Cuadro 7 Frecuencias y porcentajes de la dimensión Examinación de la solución según los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental en la prueba de Pre test y Post test	73
Cuadro 8 Resultados descriptivos “de las pruebas pre” y Post test de la dimensión Examinación de la solución del grupo experimental.....	75
Cuadro 9 Frecuencias y porcentajes de la variable rendimiento académico según los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo control en la prueba de Pre test y Post test.....	76
Cuadro 10 Resultados descriptivos “de las pruebas pre” y Post test de la variable rendimiento académico del grupo control	77
Cuadro 11 Frecuencias y porcentajes de la variable rendimiento académico según los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental en la prueba de Pre test y Post test	78
Cuadro 12 Resultados descriptivos “de las pruebas pre” y Post test de la variable “rendimiento académico del grupo experimental”	79

Cuadro 13 Frecuencias y porcentajes de la variable rendimiento académico según los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo control y del grupo experimental en la prueba de Post test.....	80
Cuadro 14 Resultados descriptivos de las pruebas “Post test de la variable rendimiento académico del grupo control y del grupo experimental”	81
Cuadro 15 Media de las pruebas “Pre test y Post test de la variable “resolución de problemas del grupo experimental”	82
Cuadro 16 Media de las pruebas “Pre test y Post test de la variable rendimiento académico del grupo control y del grupo experimental”	83
Cuadro 17 Prueba t entre la prueba Post test del grupo control y la prueba Post test del grupo experimental para la variable rendimiento académico ...	85
Cuadro 18 Prueba t entre resolución de problemas: Comprensión del problema y la variable rendimiento académico	86
Cuadro 19 Prueba t entre resolución de problemas: Concepción del plan y la variable rendimiento académico.....	87
Cuadro 20 Prueba t entre resolución de problemas: Ejecución del plan y la variable rendimiento académico.....	88
Cuadro 21 Prueba t entre resolución de problemas: Examinación de la solución y la variable rendimiento académico	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de los porcentajes del puntaje obtenido en la dimensión Comprensión del problema del grupo experimental en la prueba de pre test y post test	68
Figura 2. Distribución de los porcentajes del puntaje obtenido en la dimensión Concepción del plan del grupo experimental en la prueba de pre test y post test.....	70
Figura 3. Distribución de los porcentajes del puntaje obtenido en la dimensión Ejecución del plan del grupo experimental en la prueba de pre test y post test	72
Figura 4. Distribución de los porcentajes del puntaje obtenido en “la dimensión Examinación de la solución del grupo experimental en la prueba de pre test y post test”	74
Figura 5. Distribución de los porcentajes del puntaje obtenido en la variable Rendimiento académico del grupo control en la prueba de pre test y post test	77
Figura 6. Distribución de los porcentajes del puntaje obtenido en la variable Rendimiento académico del grupo experimental en la prueba de pre test y post test.....	79
Figura 7. Distribución de los porcentajes del puntaje obtenido en la variable Rendimiento académico del grupo control de la prueba post test y del grupo experimental de la prueba post test	81

RESUMEN

La finalidad central de este estudio ha sido determinar “el predominio de la implementación de la metodología de resolución de problemas en el rendimiento académico de estudiantes del primer semestre de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte en el año 2016”. El punto de partida fue la identificación de la población, conformada por 63 estudiantes, pertenecientes a dos clases distintas. Por tratarse de un universo pequeño, se aplicó la técnica del muestreo censal, ya que los sujetos integran un grupo reducido, por lo que se trabajó con la totalidad de la población.

La metodología aplicada en esta investigación es explicativa. Así mismo, el diseño empleado en este proceso fue el cuasiexperimental, puesto que es posible manipular, al menos, una de las variables para apreciar su impacto en una o más variables dependientes. De igual forma, los grupos estaban formados antes de la aplicación de este estudio.

Por una parte, en líneas generales, los hallazgos señalan que “la resolución de problemas influye significativamente en el aprovechamiento académico de alumnos de primer ciclo, quienes cursan la carrera Ingeniería Ambiental”. Por otra parte, se ha verificado lo fundamental que resulta que la ejecución de esta metodología sea cuidadosa y sucesiva, en vista de que las etapas que forman parte de este proceso facilitan el logro de un rendimiento académico óptimo.

Finalmente, es importante destacar que la aplicación de la resolución de problemas constituye una variable de estudio que ha generado gran interés en el campo de la enseñanza y aprendizaje del área de Matemática, con resultados realmente alentadores para estudiantes, tal y como lo demuestra esta y otras investigaciones.

Palabras claves: “resolución de problemas, rendimiento académico, matemática”.

ABSTRACT

The main purpose of this study has been to determine the influence of the application of the problem-solving methodology on the academic progress of students first semester in the career of environmental engineering of Universidad Privada del Norte in 2016. The starting point was the identification of the simple, conformed by 63 students belonging to two different classes. Because of a small universe, it was applied the technique of sampling census, because the subjects integrate a reduce group; for that reason, it was worked with the whole simple.

The methodology applied in this research is explanatory. Likewise, the design used in this process was the quasi-experimental one, since it is possible to manipulate, at least, one of the variables to appreciate its impact in one or more dependent variables. In the same way, the groups were conformed before the application of this study.

By one way, in general lines, the findings indicate that problem solving significantly influences the academic achievement of first cycle students, who are studying the career of environmental engineering. On the other hand, it has been verified how fundamental it is that the execution of this methodology is careful and successive, given that the stages that are part of this process facilitate the achievement of optimal academic performance.

Finally, it is important to underline that the application of solution of problems constitutes a variable of study that has generated a great interest in the field of the teaching and learning of Mathematics, with results really encouraging for students such as this and other investigations have demonstrated.

Keywords: solution of problems, academic progress, mathematics.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Actualmente, es posible hallar y analizar diversas investigaciones en lo que se refiere al impacto del método de resolución de problemas en el rendimiento académico en el área de Matemática, en el marco de la educación superior en la modalidad regular. En términos generales, es posible identificar un impacto significativo de este proceso en el aprendizaje de los alumnos de los primeros ciclos académicos en el camino de su preparación para la vida profesional. Este estudio aparece, básicamente, por la presencia de diferentes agentes que causan un aprendizaje deficiente en los estudiantes en la etapa escolar, entre ellos, la falta de aplicación de métodos de aprendizaje y la presencia de distintas estrategias utilizadas por los docentes. Por otro lado, no se ha trabajado en inculcar al estudiante que uno de principios fundamentales en el estudio del curso de Matemática está referido al orden en el desarrollo de cualquier problema. En consecuencia, en la presente investigación, se revisará la relevancia de la metodología de resolución de problemas, la cual conlleva a fomentar una ejecución ordenada del proceso, un análisis basado en un diagnóstico y el logro de los objetivos planteados.

También, es importante indicar que los procesos de enseñanza, regulados por esta metodología, presentan índices bajos, ya sea por desconocimiento o por una clara falta de iniciativa en cuanto a la innovación y actualización profesional se refiere. Por lo anterior, los discentes comúnmente recurren a resolver de manera ligera los problemas propuestos en clase, sin ninguna organización. El docente tiene que cumplir con desarrollar los

contenidos del sílabo del curso, y ello conlleva a desarrollar sistemas y patrones de resolución, que posteriormente el estudiante transcribe en su cuaderno de notas, dejando de lado lo más importante: demostrarles un método concreto de cómo resolver problemas.

En este trabajo, se expone el método de resolución de problemas” bajo cuatro ejes fundamentales: la Comprensión del problema, la elaboración de un plan, la Ejecución del plan y la examinación del resultado. Este proceso resulta transversal y funcional, y si bien su análisis se centrará en la resolución de problemas matemáticos, como se señaló antes, también se estudiará desde la perspectiva de la resolución de problemas cotidianos, lo que contribuye notablemente en el fortalecimiento del desarrollo de la dimensión humana, parte de la formación integral de todos los educandos.

La principal conclusión a la que se arribó en este estudio, de acuerdo con los resultados obtenidos, hace referencia a un mayor nivel de aprovechamiento académico de la muestra en que se aplicó la metodología (grupo experimental), en comparación con el grupo control, lo que permite establecer una diferencia significativa entre las puntuaciones medias de ambos grupos, lo cual denota la efectividad de la metodología en el incremento del rendimiento académico de los alumnos en el área de Matemática. Asimismo, los hallazgos son similares con relación a cada una de las dimensiones de la metodología: en Comprensión del problema, Establecimiento del plan, Aplicación del plan y Revisión de la solución, las diferencias encontradas entre las puntuaciones medias de ambos grupos son significativas, siempre mayores en los estudiantes del grupo experimental, lo cual evidencia un incremento en su nivel de rendimiento como efecto de la metodología aplicada.

Las recomendaciones de este trabajo de investigación se centran en promover la difusión y adaptación de la metodología de resolución de problemas, así como implementar programas de sensibilización para que el

docente universitario se introduzca en el uso de esta metodología, puesto que, a través de actividades continuas y estrategias funcionales, se logrará que el alumno progrese en su proceso de adaptación a esta metodología y mejore sustancialmente su desempeño académico, en comparación a los resultados que arrojan los métodos convencionales utilizados por muchas instituciones educativas de nivel superior.

El presente estudio se estructura en cuatro apartados:

El Capítulo I: Planteamiento del estudio, presenta fundamentalmente la formulación del problema, los objetivos y la proposición de las hipótesis que rigen esta investigación.

En el Capítulo II: Marco teórico, se plantea una revisión de las bases teóricas que sustentan este estudio, así como los antecedentes y el glosario de términos claves.

El tercer capítulo: Metodología de la investigación, especifica la tipificación del estudio y precisa la estrategia para la prueba de hipótesis, además de la población y la muestra.

El último apartado: Trabajo de campo y contraste de hipótesis, presenta el “análisis e interpretación de los datos, el proceso de prueba de hipótesis, la discusión de resultados para arribar a la adopción de decisiones”.

Finalmente, se alcanza la bibliografía y los anexos de este estudio, los que dejamos a entera disposición de otros investigadores de temas relacionados al tratamiento de la resolución de problemas en los procesos académicos de enseñanza-aprendizaje.

1.1. Situación Problemática

Cuando se trata de abordar el tema de rendimiento académico en el área de Matemática, casi siempre se halla una problemática muy compleja desde distintos puntos de vista. Por un lado, un grupo considerable de estudiantes, específicamente en un escenario universitario, en el cual va a experimentar su primera vivencia académica profesional, desarrolla una especie de aversión hacia el curso. Uno de los factores influyentes en esta situación concreta está relacionado con las experiencias adquiridas en la etapa previa, es decir, en la escolar. En la otra cara de la moneda, encontramos al docente de Matemática, el cual experimenta situaciones poco gratas en el proceso de enseñanza-aprendizaje por los resultados parciales y finales que los alumnos adquieren a lo largo de cada semestre, además de los niveles de desempeño académico que obtiene el profesor por la percepción de los discentes.

En lo particular, en mi experiencia como docente de educación superior, he hallado que los estudiantes presentan dificultades recurrentes en sus procesos de aprendizaje. Durante las primeras semanas, pude observar principalmente lo siguiente:

- Bajo nivel motivacional hacia el curso de Matemática
- Cuestionamientos sobre la utilidad del curso para la aplicación en su campo profesional
- Poca familiarización con el método de resolución de problemas
- Desconocimiento sobre el método de resolución de problemas
- Alta tendencia para operar sobre los datos expuestos sin idear un plan preliminar
- Dificultad para la identificación de información y/o datos no explícitos en el enunciado del problema
- Frustración en sus procesos de aprendizaje
- Altas tasas de deserción en el curso

La principal consecuencia de lo anterior es que su rendimiento académico se ve seriamente afectado, pues los procesos y estrategias de estudio cruzan un camino meramente mecánico, dejando de lado el razonamiento, el análisis, síntesis, entre otras importantes capacidades.

Por lo anterior, es fundamental destacar el rol del docente en el desarrollo de estos procesos, como un agente que permite la construcción de nuevos conocimientos a partir de la ejecución de procesos adecuados, pertinentes y significativos. Por ello, la metodología basada en la resolución de problemas brinda una oportunidad, tanto a estudiantes como a maestros de construir un conocimiento matemático sólido, lo cual potencia, finalmente, competencias, habilidades, el trabajo colaborativo y por qué no, el autoaprendizaje.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. General

¿Cuál es la influencia de la resolución de problemas en el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016?

1.2.2. Específicos

1. ¿Cuál es la influencia de la Comprensión del problema en el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016?

2. ¿Cuál es la influencia de la Concepción del plan en el rendimiento académico en el área de Matemática en “estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016?
3. ¿Cuál es la influencia de la Ejecución del plan en el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016?
4. ¿Cuál es la influencia de la Examinación de la solución del problema en el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016?

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Determinar la influencia que produce la resolución de problemas en el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

1.3.2. Específicos

1. Identificar la influencia de la Comprensión del problema en el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de

primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

2. Establecer la influencia de la Concepción del plan en el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.
3. Analizar la influencia de la Ejecución del plan en el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.
4. Precisar la influencia de la Examinación de la solución del problema en el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

1.4. Justificación

Uno de los objetivos principales en los procesos de enseñanza-aprendizaje es que el estudiante alcance un aprovechamiento académico óptimo y adquiera conocimientos sólidos para su futura aplicación en su campo profesional. Partiendo de ello, a través de esta investigación se aportará la aplicación de los enfoques teóricos actuales referidos a la resolución de problemas como método de enseñanza-aprendizaje. En ese sentido, la ejecución de este estudio será una oportunidad para expresar en la práctica los elementos teóricos propios de la resolución de problemas con

miras a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en los cursos de Matemática.

A nivel práctico, esta investigación representa una oportunidad importante, en primer lugar, para la institución sujeto de estudio, de abordar con precisión cuáles son los principales problemas que actualmente presentan los estudiantes con relación a su rendimiento académico en los cursos de Matemática. Otro de los aportes de este trabajo es que, a partir de su ejecución, se abren grandes posibilidades de mejora en los procesos de enseñanza-aprendizaje, lo cual significa también un llamado a los profesores para reflexionar sobre su quehacer académico y las posibilidades de mejora.

Finalmente, y no menos importante, este estudio es relevante para el autor, pues al ser docente del área de Matemática en la institución, se encontrará una oportunidad para poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante la realización de la investigación y compartir posteriormente su experiencia con otros colegas del área.

En las aulas universitarias, el perfil típico del estudiante, frente al problema, parte de la intuición y de ideas vagas con relación al planteamiento, pero, lamentablemente, no se genera un esquema organizado del camino para la solución óptima de un problema.

Este escenario se suscita, básicamente, por la experiencia del individuo en la etapa escolar, la cual ha estado, probablemente, volcada de estrategias metodológicas que promueven la resolución mecánica y no el análisis organizado y reflexivo de la información. El fin inmediato es alcanzar resultados concretos, dejando de lado el desarrollo de capacidades de nivel superior que sin ninguna duda podrían optimizar los procesos de aprendizaje.

Por su parte, muchos de los docentes universitarios aún promueven estas prácticas simplistas y mecánicas, desde un enfoque por el resultado.

Más allá del éxito que se desee alcanzar en el curso, la idea es que la formación del estudiante trascienda y que se considere que la resolución de problemas no constituye únicamente una metodología que puede arrojar grandes frutos en el rendimiento académico en el área de Matemática, sino que, además, se puede cristalizar en una práctica cotidiana significativa y funcional, aplicable a varios y distintos contextos de la vida académica, profesional y personal.

1.5. Formulación de las hipótesis

1.5.1. General

La resolución de problemas influye significativamente el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

1.5.2. Específicas

H₁: La Comprensión del problema influye significativamente en la mejora del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

H₂: La Concepción del plan influye significativamente en la mejora del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

H₃: La Ejecución del plan influye significativamente en la mejora del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

H₄: La Examinación de la solución influye significativamente en la mejora del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

1.6. Identificación de las variables

1.6.1. Variable independiente: resolución de problemas

La resolución de problemas, como método de enseñanza-aprendizaje, ha sido tomada como un camino de acciones mecánicas que conllevan a una solución inmediata y no como un plan funcional que prepara al estudiante para afrontar problemas. Es por ello que se plantea la resolución de problemas como una metodología significativa, propuesta por Pólya, la cual propicia un proceso que involucra habilidades de pensamiento complejas, pero útiles para el estudiante: análisis, comprensión, producción, verificación y retroalimentación.

1.6.2. Variable dependiente: rendimiento académico

En el entorno universitario, el rendimiento académico se cristaliza en los resultados cuantitativos que un estudiante obtiene al finalizar un proceso/periodo. Según lo que establece el sistema, los valores numéricos describen el desempeño del alumno y determina su avance en su preparación profesional. En este escenario, los docentes alcanzan un real protagonismo, pues son los responsables de analizar, verificar y comprobar que el estudiante haya obtenido los resultados esperados. En este punto, intervienen factores influyentes: motivación, experiencias previas, vínculo con el docente, entre otros.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Son varios los investigadores que se han encargado de abordar el grado de relación entre la resolución de problemas como método de enseñanza y aprendizaje de la Matemática en diversos entornos educativos. En el ámbito internacional, se puede destacar los siguientes estudios:

Flores (2016) publicó un estudio elaborado en Bilbao, España, sobre Análisis onto semiótico en los procesos de resolución de problemas matemáticos por estudiantes universitarios. En esta investigación se han analizado los procesos de resolución de problemas matemáticos que llevan a cabo los estudiantes universitarios. El propósito ha sido explicar las dificultades en la resolución de problemas matemáticos en términos de los procesos matemáticos y las actitudes hacia dicha disciplina. Se trata de un estudio cuantitativo y cualitativo sustentado en un diseño Ex Post Facto con una muestra de 876 estudiantes universitarios de la Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense, pertenecientes a comunidades de la Costa Caribe de Nicaragua. A dichos estudiantes se les suministró un cuestionario cognitivo y una escala de actitudes hacia las Matemáticas.

El análisis se desarrolló a partir de una metodología cuantitativa que incluye aspectos descriptivos de los resultados y, fundamentalmente, el

análisis cualitativo de las respuestas, a través de la categorización de las mismas, poniendo especial énfasis en las capacidades observadas para la argumentación de las respuestas. Asimismo, se realizó un análisis de varianza de efectos fijos, para determinar los efectos en las variables: especialidad, género y etnia. Para identificar las actitudes hacia las Matemáticas se efectuó un análisis de las puntuaciones globales, un estudio de correlaciones entre los factores asociados a las Matemáticas y, finalmente, un análisis de varianza y una prueba t para muestras independientes para describir los posibles efectos en las variables género, especialidad y etnia.

Los principales resultados muestran que las configuraciones cognitivas de objetos matemáticos que intervienen en la resolución de problemas, y los procesos asociados a dichos objetos, se relacionan con cuatro categorías: propiedades de orden de los números reales, operaciones de los números reales y sus propiedades, proposiciones y funciones proposicionales y estructura, sus tipos y propiedades. Las principales dificultades encontradas se sitúan en una familia de errores de los tipos situacional, conceptual, procedimental, combinados y sin argumentaciones, y se asocian con el uso y dominio del concepto de variable. También se han encontrado dificultades del álgebra que tiene su origen en la aritmética, errores procedimentales, dificultades debidas a la naturaleza del lenguaje algebraico dentro del contexto de las Matemáticas y dificultades en el proceso de generalización.

Los resultados del análisis de varianza muestran que los estudiantes de las especialidades en Contabilidad Pública, Informática Administrativa y Sociología con Mención en Autonomía son más efectivos al resolver problemas matemáticos. Recalcamos que tanto hombres como mujeres provenientes de las etnias Creole, Miskito, Mayangna y Mestizo muestran, en este estudio, la misma competencia de resolución de problemas.

En relación con las actitudes hacia las Matemáticas, se puede concluir que son positivas globalmente, y que cuando los estudiantes se presentan a

situaciones Matemáticas se activan emociones y sentimientos como la utilidad, la confianza, el agrado y la motivación, lo que ayuda a que la ansiedad hacia las Matemáticas sea menor en los procesos de resolución de problemas matemáticos. Sobre los posibles efectos en las variables especialidad, género y etnia, resaltamos que los estudiantes que provienen de las especialidades en Administración de Empresa y Contabilidad Pública y Auditoría, y que son de la etnia Creole, poseen actitudes positivas hacia las Matemáticas. Destacamos que tanto hombres como mujeres tienden a poseer la misma actitud hacia las Matemáticas.

Por último, el estudio permite concluir que la noción de comprensión es el hilo argumental de los procesos matemáticos (pensar y razonar, argumentar y justificar, comunicar, modelar, plantear y resolver problemas y representar) y que existe una relación directa, es decir, relación, lineal, con las actitudes hacia las Matemáticas, lo que se traduce en que al aumentar las actitudes hacia las Matemáticas crece la recurrencia a configuraciones cognitivas de alto nivel en la resolución de problemas matemáticos por estudiantes universitarios.

Hernández (2014) desarrolló en Quetzaltenango, Guatemala, su investigación Lectura comprensiva y su incidencia en la resolución de problemas aritméticos. El objetivo fue establecer la incidencia de las técnicas de lectura comprensiva en la resolución de problemas aritméticos. El trabajo de campo se realizó con dos grupos, uno control y otro experimental, conformados por estudiantes de primero básico, secciones A y B del Instituto Nacional de Educación básica de la colonia El Maestro, Quetzaltenango.

Al analizar los datos se concluyó que la implementación de las estrategias de comprensión lectora: una enseñanza de progresión a lo largo de tres etapas, la enseñanza directa y el método de Pólya contribuyen a la correcta solución de problemas aritméticos. Además, se observó que los estudiantes tienen más cuidado al leer, ya que se preocupan por separar los

datos más importantes y los distractores dentro del problema. Finalmente, se elaboró una propuesta para dar a conocer a los docentes de Matemática la importancia de la lectura comprensiva por medio del método del Pólya en la resolución de problemas aritméticos, en base a los hallazgos encontrados.

Por su parte, Bedoya y Ospina (2014) aplicaron un estudio titulado *Concepciones que poseen los profesores de Matemática sobre la resolución de problemas y cómo afectan los métodos de enseñanza y aprendizaje en la Universidad de Medellín*. Esta investigación tuvo como objetivo analizar las concepciones y convicciones que asumen los docentes de Matemática sobre la resolución de problemas, y cómo estas afectan los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En cuanto a la metodología utilizada, se encuentra el método deductivo, que parte de una premisa general para obtener las conclusiones de un caso particular. A su vez, se consideró la entrevista socrática. La población fue de 47 profesores del departamento de Antioquia que dictan Matemáticas en instituciones educativas de carácter urbano, rural, privado y público; se hizo una selección de tal población, quedando así una muestra de 30 profesores, los cuales fueron clasificados en 5 grupos compuestos por 6 profesores.

Luego, se realizó una encuesta a 25 alumnos, teniendo en cuenta la relación con los subgrupos de profesores, de acuerdo con la disponibilidad de los profesores que realizaron la encuesta. A estos alumnos se les realizó observación de clase, con registro en una rúbrica que permitía abordar ítems sobre la resolución de problemas y poder observar si había coherencia entre las convicciones del profesor y su actuar en el aula.

Los resultados enfatizan en que fue posible determinar algunas de las diversas concepciones, según las convicciones de una muestra representativa de grupos de profesores, a partir de criterios definidos, como su profesión, su tiempo de praxis educativa, formación profesional y niveles en los que brinda

instrucción. Asimismo, estas convicciones y concepciones de los docentes de primaria dan pie a entender el problema como una vinculación estrecha entre factores como formulación, contexto, soluciones y métodos de resolución de problemas.

Cardona (2007) trabajó en una propuesta denominada Desarrollando el pensamiento algebraico en alumnos de octavo grado del CIIE a través de la resolución de problemas, la cual tuvo como objetivo principal analizar las capacidades de pensamiento algebraico que desarrollan los estudiantes de octavo grado de educación básica del CIIE a través de la resolución de problemas. El tipo de estudio fue cualitativo de tipo exploratorio. La población estuvo conformada por dos grupos de estudiantes: 41 de I Bachillerato en educación y 29 alumnos de octavo grado, ambos de la jornada vespertina. El tipo de instrumento utilizado, así como también la metodología estuvo en función de cada una de las etapas en que se realizó el estudio. Las conclusiones indican que se hallan dos factores importantes para que la metodología de resolución de problemas sea funcional: la aplicación de actividades que impliquen trabajos en equipo y presentaciones individuales, y la elección apropiada de los problemas, la manera y el tiempo en que se presentan.

Santaella (2004) diseñó un trabajo titulado Aproximación teórico-conceptual de los procesos cognitivos y metacognitivos implicados en la resolución de problemas matemáticos. Su principal propósito fue elaborar un conjunto de categorías teóricas conceptual que permitan al docente describir los procesos cognitivos y metacognitivos en los estudiantes universitarios al resolver problemas matemáticos en el aula de clase, durante su ejecución como resolvedores de problemas matemáticos. Los 20 participantes involucrados en la experiencia pertenecen al primer semestre del 2001 de las Escuelas de Administración y Contaduría Campus La Morita, de la Universidad de Carabobo, con quienes se trabajó durante 28 encuentros presenciales relacionados con la solución de problemas matemáticos.

Durante este tiempo se aplicaron múltiples intercambios comunicativos entre el docente como facilitador mediador e investigador y los alumnos. El objeto de estudio se abordó como un caso cualitativo de orientación etnográfico-interpretativo, empleando la técnica de observación participante. La información organizada y analizada se obtuvo mediante diversas técnicas e instrumentos de recolección, la misma fue sometida a un proceso de análisis cualitativo.

En conclusión, de las observaciones se deduce que la aplicación constante de la solución de problemas de Matemática permite ejercitar habilidades de pensamiento de nivel superior, y la oportunidad de transformarlas en experiencias transferibles a otros escenarios, a partir del desarrollo de un número importante de problemas resueltos como de la reflexión acerca de qué, cómo, por qué y para qué se hizo cada uno. En otras palabras, es necesario resaltar que quien ejecute la solución de problema debe caer en cuenta sobre su accionar cuando la lleva a cabo y se concientice a base de sus debilidades y fortaleza sobre los recursos heurísticos disponibles las estrategias para superar las incertidumbres, angustias y ansiedades, considerados estos como estados afectivos generadores de dificultades, y a su vez son los responsables de la diferencia que existe entre los resolvedores exitosos y quienes no lo son, como también entre quienes han aprendido a aprender y quienes no son capaces de gerenciar su propio aprendizaje.

De este modo el reconocimiento consciente de las formas, modalidades y procedimientos que utiliza para enfrentar la solución de problemas de Matemática juntamente con la autorregulación que experimenta sobre su accionar cognitivo, proporcionará en la persona la posibilidad de fortalecer su acervo cognitivo, así mismo, afrontar con éxito problemas análogos en otras situaciones con altas posibilidades de alcanzar la meta en esa nueva ocasión.

En el ámbito nacional, se mencionará las siguientes investigaciones:

Roque (2009) es el autor del estudio titulado Influencia de la enseñanza de la Matemática basada en la resolución de problemas en el mejoramiento del rendimiento académico, el cual plantea como objetivo general establecer y analizar si existen diferencias notables en el rendimiento académico del grupo de alumnos que trabaja con la estrategia didáctica de la enseñanza de la Matemática BRP, en comparación al grupo de estudiantes al cual no se le enseña ni inculca dicha estrategia.

El diseño aplicado fue el cuasiexperimental (preprueba-postprueba con grupo de control), para lo cual se aplicó una asignación aleatoria a los sujetos de los dos grupos: experimental y de control. Una de las conclusiones más importantes indica que “los niveles de rendimiento académico de los estudiantes del primer ciclo de la EP de Enfermería fueron muy bajos al iniciar el semestre académico, es decir, antes de aplicar la estrategia de enseñanza de la Matemática BRP”, lo cual obedece a factores de carácter pedagógico-didáctico.

Asimismo, después de aplicar la estrategia de enseñanza de la Matemática mediante el método de resolución de problemas, se constató que existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel del rendimiento académico del grupo de estudiantes que recibió el tratamiento de la estrategia. Finalmente, se observa que existe una diferencia estadísticamente significativa en el nivel de rendimiento académico en el grupo experimental de estudiantes comparando la situación anterior y posterior a la aplicación de la estrategia.

Por su parte, Huerta (2009) llevó a cabo el estudio Metodología de resolución de problemas y el rendimiento académico en Matemática” en el 2º

grado de educación secundaria en la I.E. 5117 Jorge Portocarrero Rebaza de Pachacútec – Ventanilla. El objetivo general fue delimitar el grado de eficacia que presenta el método de resolución de problemas dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de las fracciones del área de Matemática en el 2° grado de secundaria. La metodología aplicada fue de clase explicativa cuasiexperimental por las características de la investigación. Las principales conclusiones que se obtienen es que el método de resolución de problemas tiene un grado significativo de eficiencia que alcanza en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las fracciones. Además, existe una diferencia significativa entre el método de resolución de problemas y el método tradicional en el proceso de enseñanza de fracciones.

Finalmente, Gamarra (2007) es el autor de la investigación Aplicación de estrategias de resolución de problemas matemáticos en el desarrollo de habilidades y rendimiento académico en los estudiantes de la especialidad de Matemática-Física de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. El objetivo principal fue establecer los resultados inmediatos de las estrategias de resolución de problemas matemáticos en el desarrollo de capacidades y rendimiento académico en los estudiantes de la especialidad de Matemática-Física de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. El tipo de investigación estuvo enfocado por una experimentación educacional a la par de la aplicación de un diseño cuasiexperimental.

La conclusión general de este estudio es que la aplicación de la estrategia de resolución de problemas en los estudiantes de Matemática Física respecto al progreso de habilidades es satisfactorio porque el 33,3% de los estudiantes realizan correctamente los cálculos numéricos y algebraicos avanzados; el 26,7% hallan fácilmente las variables de un planteamiento avanzado, así también el 26,7% de los alumnos establecen una serie de estrategias para resolver problemas avanzados y el 20 % de ellos obtienen el resultado mediante el razonamiento de problemas avanzados.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Resolución de problemas

2.2.1.1. Aspectos generales sobre la naturaleza de las Matemáticas y la resolución de problemas

Steen (como se citó en Santos, 1997) precisa que en los últimos cincuenta años las Matemáticas han tenido un avance significativo tanto en su desarrollo propio como en sus aplicaciones; esto ha promovido la necesidad de examinar la naturaleza y evolución de esta disciplina". Además, Steen agrega que "este interés ha identificado una amplia variedad de concepciones acerca de la naturaleza de las Matemáticas incluyendo aquellas que las relacionan con una estructura axiomática, con un conjunto de heurísticas para resolver problemas, o con un conjunto de fórmulas y reglas. A partir de lo anterior, estas concepciones poseen una influencia determinante en la forma de enseñanza y el tipo de investigaciones que se realizan en educación Matemática.

Por lo general, afirma Santos (1997), "en la práctica de enseñar Matemáticas el maestro adopta un modelo de enseñanza donde se reflejan los elementos de su propia experiencia como estudiante. Este modelo va acompañado, definitivamente, de ideas respecto al papel del maestro, a los tipos de problemas de clase y de tarea, al tipo de evaluación del estudiante, al uso de un libro de texto y al papel del estudiante en el salón de clase" (p. 5).

Como consecuencia, es importante identificar algunas conceptualizaciones acerca de las Matemáticas y su desarrollo, así como sus vínculos con la enseñanza, lo cual permitirá ubicar las diversas propuestas relacionadas con el aprendizaje de las Matemáticas y analizar algunas de sus ventajas y limitaciones para la práctica de la enseñanza.

2.2.1.2. Caracterización de las Matemáticas

En la actualidad, se considera materialmente imposible hallar una definición suficientemente satisfactoria sobre lo que significan en esencia las Matemáticas. Davis y Hersh (como se citó en Santos, 1997) señalan que “la definición de las Matemáticas cambia. Cada generación y cada matemático notable en esa generación formula una definición de acuerdo con sus luces”.

A lo largo de los años, los intentos de caracterizar a las Matemáticas se relacionan directamente con la discusión sobre cuáles son los fundamentos de esta disciplina. Para iniciar, el punto de vista platónico asume que las entidades Matemáticas son reales y que existen independientemente del sujeto. De acuerdo con los platónicos, un matemático es un científico empírico similar a un geólogo; no puede inventar las cosas, porque estas existen de antemano. Lo más que puede hacer es descubrirlas (Davis y Hersh, como se citó en Santos, 1997). Por otro lado, otro punto de vista, conocido como formalismo, relaciona el desarrollo de las Matemáticas como un conjunto de axiomas, definiciones y teoremas: existen reglas que se usan para derivar y demostrar teoremas, proposiciones y fórmulas. Aun cuando formalistas y platónicos tienen puntos de vista opuestos acerca de la existencia y realidad de las entidades Matemáticas, coinciden en cuanto a los principios de razonamiento que son permisibles en la práctica de las Matemáticas.

Existe otro punto de vista, el constructivista, que indica que las Matemáticas pueden obtenerse únicamente a través de una construcción finita de pasos verificables.

2.2.1.3. Los fundamentos y la enseñanza de las Matemáticas

Lerman (como se citó en Santos, 1997) planteó un ejemplo en el cual un maestro pide a sus estudiantes que encuentren una fracción que esté entre $1/2$ y $3/4$. “Un estudiante propuso $2/3$ y, cuando el maestro le preguntó la razón de su respuesta, explicó que dos (el numerador) estaba entre uno y tres, y que tres (el denominador) estaba entre dos y cuatro. El maestro puede responder a esta interrogante de las siguientes formas”:

- Decirle al estudiante que la explicación es incorrecta, aunque la respuesta sea correcta; existen casos donde no se cumple ($1/3$ y $1/4$ por ejemplo). Después, preguntar al grupo si alguien tiene otra forma de resolver este ejercicio y discutir contraejemplos que ilustren que los métodos particulares funcionan para ejemplos particulares y que el mejor es aquel que funciona para todos los ejemplos.
- Pedirle al grupo que corrobore la respuesta y que halle otros ejemplos donde se pueda usar este método hasta que aparezcan algunos contraejemplos. La idea aquí es que los estudiantes cuestionen el método, puedan entenderlo, reajustarlo o descartarlo. En ese sentido, el maestro motiva a los estudiantes a plantear hipótesis, probarlas, ajustarlas, o rechazarlas. Es decir, están inmersos en el proceso de desarrollar o hacer Matemática.

Santos (1997) manifiesta que estas dos posibilidades representan posiciones distintas en cuanto al aprendizaje de las Matemáticas y se relacionan directamente con la manera de concebir el desarrollo de esta disciplina. Además, una caracterización de las Matemáticas en términos de la resolución de problemas refleja una dirección que cuestiona la aceptación de las Matemáticas como un conjunto de hechos, algoritmos, procedimientos, o reglas que el estudiante tiene que registrar o ejercitar: los estudiantes participan activamente en el desarrollo de las ideas Matemáticas al ser involucrados en un medio similar al de la gente que hace Matemáticas.

2.2.1.4. La resolución de problemas: un componente necesario en la instrucción

Santos (1997) expone que, al estudiar Matemáticas, los estudiantes son expuestos a una gran variedad de contenidos matemáticos. El contenido de algunos ejemplos está relacionado con temas como propiedades de los números, álgebra, geometría euclidiana y analítica, y algunos conceptos del cálculo. Durante este proceso de aprendizaje, los estudiantes emplean diversos métodos en la resolución de problemas, por lo que existe la idea que cuando el estudiante llega a la universidad dominará algunos contenidos y utilizará varias estrategias para resolver problemas.

El discutible nivel que se le requiere al estudiante cuando inicia sus estudios universitarios posee gran importancia e involucra un debate interminable entre maestros de diferentes niveles, educadores matemáticos y matemáticos. Sin embargo, cualquiera que sea el desarrollo de esta discusión, es un hecho que la mayoría de los alumnos experimentan serias dificultades al comenzar sus estudios universitarios de Matemáticas.

Aun cuando existen varios factores que determinan el éxito en el estudio de las Matemáticas, un factor que se considera trascendental es la habilidad de los alumnos para reconocer y usar ciertas estrategias en la

resolución de problemas. Esto es, no solamente es importante que el estudiante conozca la existencia de la estrategia, sino que también es necesario que desarrolle un mosaico de habilidades que le permitan saber en qué situaciones utilizarlas. De acuerdo con Schoenfeld (como se citó en Santos, 1997), “es importante que en el proceso de aprender Matemáticas el estudiante se desenvuelva en un entorno similar al de los matemáticos cuando trabajan con las ideas Matemáticas. Se presume que este camino es el adecuado para que el estudiante desarrolle estrategias y aptitudes propias del quehacer matemático”.

2.2.1.5. ¿Qué es un problema?

Vila y Callejo (2005) indican lo siguiente sobre lo que significa un problema:

Reservaremos pues el término problema para designar una situación, planteada con finalidad educativa, que propone una cuestión Matemática, cuyo método de solución no es inmediatamente accesible al alumno/resolutor o grupo de alumnos que intenta resolverla, porque no dispone de un algoritmo que relacione los datos y la incógnita o de un proceso que identifique automáticamente los datos con la conclusión, y por lo tanto deberá buscar investigar, establecer relaciones, implicar sus afectos, etc. Para afrontar una situación nueva. (pp. 31-32).

Otras investigaciones precisan que se ha definido problema como una situación estimulante para la cual el individuo no tiene respuesta, es decir, el problema surge cuando el individuo no puede responder inmediata y eficazmente a la situación (Woods, como se citó en Alda y Hernández, 1998, p. 28).

Para Alda y Hernández (1998), según el concepto de problema, su resolución implica el descubrimiento por parte de quien lo desea resolver, la construcción de nuevos elementos de su conocimiento, en suma, la creatividad y la autonomía en la toma de decisiones. Diferentes corrientes teóricas tratan de explicar los procesos mentales de la resolución de problemas; para los asociacionistas, la posibilidad de resolver problemas está relacionada con la riqueza de la red de asociaciones que posee el sujeto, de tal manera que la idea se considera como una extensión de la percepción propia, una copia de la realidad, y la solución es el producto de ensayos y errores sobre representaciones ya constituidas.

El aprendizaje de la metodología de resolución de problemas supone una sistematización tanto de los conocimientos adquiridos como de los propios procesos del pensamiento que antes estaban aislados entre sí, lo que favorece el pensamiento divergente y, por tanto, retroalimenta el proceso de aprendizaje. Quien es capaz de resolver problemas está en condiciones de mejorar su capacidad de pensamiento. (Alda y Hernández, 1998, p. 29).

Según García (1998), “un problema puede ser definido desde el grado de dificultad que presente al individuo o desde el camino utilizado para su resolución” (p. 45). Para este autor un problema se define como un escenario que presenta una oportunidad de poner en juego los esquemas de conocimiento, que exige una solución que aún no se tiene y en la cual se deben hallar interrelaciones expresas y tácitas entre un grupo de factores o variables, búsqueda que implica la reflexión cualitativa, el cuestionamiento de las propias ideas, la construcción de nuevas relaciones, esquemas y modelos mentales, es decir, y en suma, la elaboración de nuevas explicaciones que constituyen la solución al problema. De acuerdo con lo anterior, la solución a un problema significa reorganización cognitiva, involucramiento personal con una situación problemática y desarrollo de nuevos conceptos y relaciones, es

decir, construcción significativa de conocimientos, desarrollo actitudinal positivo y desarrollo de las capacidades creativas.

2.2.1.6. ¿Qué es resolver un problema?

“El proceso de resolver problemas puede ser abordado desde tres puntos de vista diferentes: según el objetivo que se le asigne, según los procesos cognitivos involucrados o según las particularidades mismas del método de resolución de problemas” (García, 1998).

Según el objetivo de la resolución, resolver problemas puede ser definido como un “eufemismo para pensar, y los estudiantes necesitan practicar para volverse pensadores efectivos” (Pestel, como se citó en García, 1998), “considerándosele de esta forma y ya en el ámbito didáctico como una actividad de aprendizaje, compleja, que incluye el pensar” (Garret, como se citó en García, 1998).

En cuanto a los procesos y las capacidades cognitivos involucrados, la resolución de problemas incluye la actitud y razonamiento hacia la realización de la tarea encomendada, considerando las capacidades de “identificar, comparar, clasificar, resumir, representar, relacionar variables y elaborar conclusiones que necesitan de la utilización de capacidades de nivel superior” (García, 1998).

Con relación a las particularidades del proceso, es aquí donde el estudiante lee el problema y lo interpreta en algoritmos e ideas fundamentales que se requieren, selecciona método, estrategias y hechos para arribar a la solución que finalmente resuelve el problema.

Por su parte, Roque (2009) afirma que “resolver un problema puede ser considerado como encontrar el camino o la ruta correcta a través del espacio

del problema. La teoría de los esquemas psicológicos encara la resolución de problemas como un proceso de comprensión”.

Es importante indicar que son dos los principales gestores en lo que a resolución de problemas se refiere. Por un lado, Pólya (1945) advirtió que la resolución de problemas se respalda en procesos cognitivos que tienen como fruto “encontrar una salida a una dificultad, una vía alrededor de un obstáculo, alcanzando un objeto que no era inmediatamente alcanzable”. Por su parte, Schoenfeld (1985) “llegó a la conclusión de que cuando se tiene o se quiere trabajar con resolución de problemas como una estrategia didáctica hay que considerar situaciones más allá de las puras heurísticas; de lo contrario no funciona, no porque las heurísticas no sirvan, sino porque hay que tomar en cuenta otros factores”.

2.2.1.7. Tipos de problemas

Según la investigación de García (1998), “los problemas pueden ser clasificados por el tipo de solución que requieren y el ámbito de aplicación que tienen, el objetivo para el cual se propone su resolución y la estructura misma del problema” (p. 49).

“Por el tipo de solución requerida y el ámbito de aplicación, el problema puede ser real o artificial” (Frazer, como se citó en García, 1998): los primeros son aquellos que tienen una solución conocida por la persona que los ha presentado y los segundos aquellos para los cuales se desconoce la solución y además pueda que no exista.

Garret (como se citó en García, 1998) plantea un tipo singular de problemas que puede clasificarse entre los problemas reales propuestos por Frazer, los cuales son situaciones enigmáticas que no son solucionables ni

resolubles; son solo comprensibles, pues pueden haber varias respuestas de las que ninguna es correcta o equivocada, sino simplemente la más adecuada para un conjunto dado de circunstancias, ya que este tipo de situaciones está relacionado con diversos factores en conflicto por lo que no se puede asegurar que se ha logrado obtener la mejor respuesta.

De acuerdo con el objetivo para el cual se propone su resolución, Gil (como se citó en García, 1998) clasifica los problemas utilizados en la enseñanza de las ciencias en las siguientes categorías:

- Ejercicios de reconocimiento: no son verdaderos problemas con los que el estudiante pueda desarrollar la capacidad de representar datos y acontecimientos.
- Ejercicios algorítmicos: son ejercicios que tienen el fin de mecanizar al estudiante en una serie de procedimientos y patrones de resolución que se repiten para determinado grupo de problemas numéricos.
- Problemas de aplicación: son situaciones que se pueden resolver con el conocimiento ya elaborado por los estudiantes, que implica la utilización de su capacidad de transferencia de los conocimientos asimilados a situaciones nuevas.
- Problemas de búsqueda: estos problemas no pueden ser resueltos estrictamente con el conocimiento que ya posee el estudiante; el objetivo es la construcción de conocimientos por parte del mismo.
- Situaciones problemáticas: son aquellas que se distinguen porque presentan algo novedoso, desconocido para el sujeto, que al mismo tiempo provoca el deseo de resolverlo, ya que se encuentra en su campo de interés cognoscitivo. Presentan un nivel de dificultad adecuado al grado de desarrollo de las habilidades del estudiante y genera la necesidad de transgredir los límites de lo aprendido.

Finalmente, García (1998) indica que, según la estructura de los problemas, estos se pueden clasificar en cuantitativos y cualitativos:

- Problemas cuantitativos: son los más utilizados en la enseñanza de las ciencias, aunque es necesario reconocer que este tipo de problemas que presentan al estudiante solamente la información esencial para su solución son escasamente adecuados como materia de entrenamiento y ejercicio para enfrentarse a problemas de la vida real (Kempa, como se citó en García, 1998). Por su parte, para Palacios (como se citó en García, 1998), este tipo de problemas no estándar son aquellos que, estando bien estructurados, requieren del uso del pensamiento productivo para su resolución, es decir, que además de involucrar el manejo de conceptos conocidos y aplicados con anterioridad, llevan consigo la utilización de algún proceso nuevo.
- Problemas cualitativos: García (1998) explica que “un problema cualitativo es un problema que requiere una explicación adecuada para una pregunta cualitativa y para el cual hay información insuficiente para obtener una respuesta cuantitativa”. Entre los problemas cualitativos, se encuentra un singular tipo de problemas, que es regularmente utilizado en las clases de laboratorio o en las sesiones enfocadas en la realización de trabajos prácticos en la clase de ciencias. En este escenario, el alumno, a partir de un diseño experimental obtiene un grupo de datos que lógicamente no existía en un principio y luego a partir de esta información, calcula una constante que puede ser utilizada con un segundo grupo de datos para resolver un problema ahora de naturaleza cuantitativa.

Finalmente, es importante precisar que la resolución de problemas cualitativos en clase de ciencias mejora la comprensión conceptual de los estudiantes porque la inexistencia de datos en el enunciado del problema evita que el estudiante empiece a buscar estos datos numéricos y las incógnitas para operar con ellos sin entender los conceptos involucrados en la situación, haciendo que él inicie más bien con el análisis de la situación física a la cual

hace referencia el problema y sobre cuáles son las estrategias que debe utilizar para llegar a la explicación que le requiere el problema cualitativo.

2.2.1.8. Inconvenientes en la resolución de problemas

Las dificultades que se les presentan a los alumnos para la resolución de problemas en la clase de ciencias obedecen a una gran gama de factores que pueden ser clasificados en varias categorías. Una de ellas contempla las dificultades generadas por factores externos y ajenos al estudiante (contexto). Otra está referida a los impases que enfrenta el alumno en el proceso mismo de la resolución del problema; esta categoría responde al nombre de 'dificultades de proceso' y está relacionada con el análisis y la Comprensión del problema. Para terminar, el último grupo está referido a las dificultades relacionadas con las capacidades de los resolutores, denominadas 'de orden interno' (García, 1998).

- **Dificultades de contexto:** son aquellas provocadas por el currículo oculto, el cual está constituido por todas aquellas creencias que tienen los sujetos sobre el proceso de resolución, lo que influye y determina los procesos de aprendizaje de los alumnos. Algunas de estas creencias son las referidas a la falta de interés y de confianza. Además, en ocasiones se cree en la existencia de fórmulas y procedimientos que simplifican la resolución del problema. Finalmente, se cae en una valoración exagerada de un procedimiento que genera una fijación funcional; es decir, se convierte en hábito la misma regla o modo de solución, lo que obstaculiza la búsqueda de otros procedimientos funcionales.

Por otro lado, en esta categoría se puede encontrar las dificultades generadas por el accionar de los profesores, los cuales también presentan ciertas creencias, entre las cuales podemos encontrar las relacionadas con estereotipos sobre las capacidades de los estudiantes y la falta de

diferenciación entre la actividad que produce un trabajo mental tenso y la acción que corresponde a un trabajo mental organizado y sistemático.

- **Dificultades de proceso:** Son aquellas referidas a las dificultades presentadas en la Comprensión del problema, cuáles son los caminos para su resolución y a los procesos de regulación de dichos procedimientos. Entre estos problemas, podemos encontrar la lectura artificial o insuficiente del problema, lo que provoca que el estudiante no halle la incógnita, datos ni pregunta clave. Adicionalmente, el alumno no puede elaborar una representación clara de los problemas. Finalmente, otra dificultad recurrente es que, en la lectura inicial, no se incluye una estimación de la posible respuesta que se podría dar al problema, lo que podría ocasionar la omisión de una o más de las incógnitas planteadas. Entre los errores que se presentan en el procesamiento de información, se puede hallar un inicio acelerado de los cálculos, fallos en el cálculo de cantidades y expresión de las cantidades sin tener en cuenta las unidades que representan.
- **Dificultades de orden interno:** “son las que están relacionadas con las capacidades de los resolutores y en especial, con las carencias de las habilidades cognitivas y cognoscitivas de los alumnos”. Entre estas, podemos encontrar varias situaciones, como que los estudiantes carecen de la habilidad para construir patrones para resolver problemas, tienen dificultades para construir representaciones válidas sobre las situaciones problema que enfrentan, no presentan capacidad de transferencia, sino más bien carencias de conocimientos declarativos, es decir, los conceptos básicos necesarios para la resolución. A todo lo anterior, se puede añadir errores debido a problemas de memoria.

2.2.1.9. Habilidades mentales requeridas en la resolución de problemas

García (1998) precisa que “dentro de las habilidades mentales necesarias para que los individuos puedan acceder a la resolución de problemas se encuentran las habilidades cognitivas, metacognitivas, cognoscitivas del tipo declarativo y procedimental y la memoria” (p. 63).

- **Habilidades cognitivas:** son aquellas necesarias para la resolución de problemas y deben alcanzar un nivel superior, involucrando capacidades tales como el análisis, la síntesis, la transferencia de conocimientos y la creatividad. En el caso de la primera, es necesario expresar adecuadamente las relaciones existentes entre las variables y posibles relaciones que puedan ser útiles en la resolución del problema. En cuanto a la capacidad de síntesis, en este caso, se debe “transformar y procesar los datos en diferentes direcciones para conseguir soluciones que involucren un conocimiento operativo”. La siguiente capacidad es la referida a la transferencia de conocimientos, la cual se evidencia cuando los individuos recogen patrones de resolución de un problema anterior para aplicarlos en un nuevo problema. Finalmente, la creatividad es evidente cuando el estudiante crea patrones de resolución y algoritmos nuevos a partir de aquellos que ya conoce.
- **Habilidades metacognitivas:** Fortunato (como se citó en García, 1998) apunta que “los estudiantes aplican de manera inconsciente algoritmos y rutinas de cálculo sin ningún sentido cognoscitivo”, actitud que perjudica el proceso adecuado de la resolución de problemas. Por tal motivo, es fundamental la implementación de habilidades metacognitivas en los estudiantes, pues estas elevan la conciencia de los procesos mentales propios y brinda autorregulación del pensamiento. Estos procesos implican el desarrollo de “la habilidad

para elaborar planes para cada actividad que se realiza en el aula de clase, habilidad para evaluar y retroalimentar los planes elaborados y habilidad para la utilización del tiempo escolar” (esto le permite al alumno mejorar su desempeño en las actividades propuestas en el salón de clases).

- **Habilidades cognoscitivas:** son las que hacen referencia al conocimiento que posee el individuo y que es necesario para que él acceda a la resolución de problemas (García, 1998). Estas se dividen en habilidades cognoscitivas procedimentales y declarativas. Las primeras están referidas a la utilización de conocimiento procedimental adquirido por el estudiante y que son útiles para dirigir los procesos de resolución del problema; entre ellas, están la habilidad de observación e identificación, cuestionamiento, planteo de preguntas, modelización, trabajo en grupo, lectura y escritura, etc. Por su parte, “las segundas están relacionadas con los conocimientos organizados en las estructuras conceptuales de los individuos y pueden ser utilizados para mejorar la eficacia para resolver problemas”. Los elementos involucrados en estos procesos son las nociones y conceptos que se posee y los conocimientos previos que lo acompañan.
- **Memoria:** García (1998) afirma que “el recordar los conocimientos está significativamente relacionado con la capacidad de los sujetos para resolver problemas y, además, parece ser un proceso bastante similar, ya que cuando se recuerda conocimientos se hace un análisis inicial de la información del campo temático del cual se requiere recordar algo, se discrimina la información relevante para luego ordenarla y sistematizarla, procesos fundamentales en la resolución del problema”. Los elementos implicados en este escenario son la asignación de significados a la información y conceptos, almacenamiento, estructuración, recordación inicial, procesado, transformación y codificación del contenido.

2.2.1.10. La enseñanza tradicional y la resolución de problemas

Existen ciertas acciones didácticas habituales presentes en el aula de clase cuando se hace uso didáctico de la resolución de problemas (García, 1998):

- Metodología habitual: involucra acciones como lectura, discusión/recitación de los métodos por los cuales los problemas pueden ser resueltos, asignación de una cantidad considerable de problemas, presión a los alumnos para la resolución y la presentación de situaciones problemáticas en el marco de experiencias cotidianas.
- Problemas presentados: son “de tipo artificial y, salvo raras excepciones, cerrados” (Siguenza, como se citó en García, 1998). Es en este tipo de problemas en donde se contempla como único punto de partida la presencia de datos en el enunciado, así como la indicación de todas las condiciones existentes para su resolución.
- Exposición de problemas en textos de ciencias: presentan bajos niveles de dificultad y por esto requieren bajos niveles de pensamiento. Además, no persiguen el entendimiento conceptual de las disciplinas, sino más bien la mecanización de las formalizaciones (García, 1998).
- Currículo oculto: grupo de creencias y de preconcepciones didácticas sobre la forma de resolver problemas, presentes en estudiantes y maestros.
- Acción didáctica tradicional de los profesores: los maestros experimentan altos niveles de frustración, pues manifiestan que sus estudiantes no entienden, al punto de llegar a sentimientos de culpabilidad. Detrás de estos resultados negativos, se halla una enseñanza mecánica y sin mediar explicación alguna, e incluso, se

proyecta la errónea idea de que el resultado del problema es algo conocido y fácil de encontrar.

2.2.1.11. Cómo resolver problemas

Pólya (1965) indica que:

Al tratar de encontrar la solución podemos cambiar repentinamente nuestro punto de vista, nuestro modo de considerar el problema. Tenemos que cambiar de posición una y otra vez. Nuestra concepción del problema será probablemente incompleta al empezar a trabajar; nuestra visión será diferente cuando hayamos avanzado un poco y cambiará nuevamente cuando estemos a punto de lograr la solución.

Para ello, distinguiremos cuatro fases en la resolución de problemas:

A. Comprensión del problema

“El alumno debe comprender el problema. Pero no solo debe comprenderlo, sino también debe desear resolverlo” (Pólya, 1965, p. 28).

Podemos indicar que el enunciado verbal del problema debe ser comprendido; para ello, el maestro debe realizar preguntas como: cuál es la incógnita, cuál es la información relevante, qué condiciones se presentan, si existe alguna relación relevante entre la incógnita y los datos del problema.

El estudiante debe llegar a familiarizarse y trabajar para una mejor comprensión y no separar las principales partes del problema: la incógnita, los datos y la condición, pues abordarlas de manera aislada o independiente afectará negativamente el proceso de resolución del problema. Para cumplir exitosamente esta etapa, “el alumno debe considerar las principales partes

del problema atentamente, repetidas veces y bajo diversos ángulos (...) si hay alguna figura relacionada al problema, debe dibujar la figura y destacar en ella la incógnita y los datos” (Pólya, 1965).

B. Concepción del plan

“Tenemos un plan cuando sabemos, al menos a ‘grosso modo’, que cálculos, que razonamientos o construcciones habremos de efectuar para determinar la incógnita” (Pólya, 1965, p. 30).

Lo esencial en la solución de un problema es el proyectar la representación de un plan. Esta idea puede tomar forma poco a poco o bien, después de ensayos aparentemente infructuosos o sin resultado y de un periodo de duda, se puede tener de pronto una idea brillante. Sin embargo, lo mejor que puede hacer el maestro es conducir al estudiante a obtener esa idea brillante con preguntas, sugerencias que tendrán por objetivo provocar tales ideas. Por otra parte, el maestro debe pensar en su propia experiencia, en sus propias dificultades y éxitos en la resolución de problemas para comprender el rol del alumno y transmitirle estas vivencias con el objetivo de orientarlo adecuadamente. Por lo anterior, es difícil tener una buena idea si nuestros conocimientos son pobres en la materia. Las buenas ideas se basan en la experiencia pasada y en los conocimientos adquiridos previamente.

Lo ideal es haber resuelto primero algún problema relacionado con el anterior o tratar de utilizar principios conocidos, considerando las diversas transformaciones posibles y problemas auxiliares.

“Un simple esfuerzo de memoria no basta para provocar una buena idea, pero es imposible tener alguna sin recordar ciertos hechos pertinentes a la cuestión” (Pólya, 1965).

C. Ejecución del plan

“Concebir la idea de la solución, ello no tiene nada de fácil. Hace falta, para lograrlo, el concurso de toda una serie de circunstancias: conocimientos ya adquiridos, buenos hábitos de pensamiento, concentración y, lo que, es más, buena suerte” (Pólya, 1965, p. 33).

El plan proporciona una línea general. Es fundamental asegurarse de que los detalles encajan bien en esa línea. Hace falta examinar dichos detalles, uno tras otro, pacientemente, hasta que todo esté perfectamente claro, sin que quede ningún aspecto confuso. Todo iría mal si el estudiante olvida el plan diseñado o si lo considera por una aceptación de lo que le indica el docente. Pero si él mismo ha trabajado en el diseño del plan en cuestión, ya sea acompañado por el maestro, entonces no lo perderá fácilmente. Adicionalmente, Pólya (1965) apunta que “lo esencial es que el alumno honestamente esté por completo seguro de la exactitud de cada paso. En ciertos casos, el profesor puede recalcar sobre la diferencia que hay entre ver y demostrar” (p. 34).

D. Examinación de la solución

“Reconsiderando la solución, reexaminando el resultado y el camino que les condujo a ella, podrían consolidar sus conocimientos y desarrollar sus aptitudes para resolver problemas” (Pólya, 1965, p. 35).

Debe considerarse que un buen docente debe entender y hacer comprender a sus estudiantes que ningún problema está completamente

terminado, ya que siempre queda algún ajuste por realizar, siempre podremos mejorar nuestra comprensión de la solución.

El estudiante que ha ejecutado su plan puede tener fuertes motivos para creer que el resultado al que ha llegado es correcto; sin embargo, es posible que se presenten errores, especialmente si el razonamiento es complejo. Por tal razón, siempre se sugiere verificar el proceso.

El docente no puede dar la impresión de que los problemas de Matemática no tienen ninguna relación entre sí ni con el mundo físico, ya que, al reconsiderar la solución de un problema, se puede presentar la oportunidad de investigar sus relaciones y causar en el alumno algo realmente interesante, sobre todo por el hecho de realizar un esfuerzo válido y honesto y si están convencidos de que han llevado a cabo un buen proceso en la resolución del problema. Por ello, el profesor debe alentarlos a imaginar casos en los que podría utilizar nuevamente el mismo proceso de razonamiento o aplicar la solución obtenida.

2.2.2. Rendimiento académico

2.2.2.1. ¿Qué es rendimiento académico?

Muchos autores han estudiado el rendimiento académico desde diferentes ópticas y enfoques. En muchas ocasiones, han surgido distintos intentos por llegar a una definición clara, concreta y que se acerque más a los fines del investigador.

Carpio (como se citó en Saldaña, 2010) define rendimiento académico de la siguiente forma: “(...) proceso técnico pedagógico que juzga los logros de acuerdo con los objetivos de aprendizaje previstos” (p. 46).

Por su parte, Aranda (como se citó en Saldaña, 2010) indica que “es el resultado del aprovechamiento escolar en función a diferentes objetivos escolares” (p. 46).

2.2.2.2. El aprendizaje y la enseñanza en la actualidad

- **Los estudiantes de hoy**

Aun cuando los estudiantes de los salones de clase tienen orígenes raciales y étnicos, idiomas y niveles socioeconómicos cada vez más diversos, varias expresiones actitudinales varían de un alumno a otro; y esto, en definitiva, impacta en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Asimismo, debido a los efectos que generan los medios de comunicación masiva, los estudiantes diversos son muy similares en la actualidad, especialmente por el hecho de que la mayoría conoce mucho más de tecnología que sus profesores (Woolfolk, 2010).

Según una encuesta realizada en Estados Unidos, el 29% de alumnos de tercero a quinto grado y 56% de los estudiantes de secundaria y bachillerato tiene acceso a teléfonos celulares; del 42% al 67%, respectivamente, tiene acceso a computadoras portátiles. Además, un dato importante es que los estudiantes reportan que los dos mayores obstáculos para el uso de su tecnología en la escuela son los filtros que impiden su ingreso a los sitios web frecuentemente utilizados para la realización de sus tareas, y las prohibiciones sobre el uso de sus dispositivos móviles.

- **Relaciones profesor-alumno**

Las investigaciones han demostrado que la calidad de la relación profesor-alumno predice varios resultados académicos y conductuales. Cuando se toma en consideración aspectos relacionados con “el género, origen étnico, las habilidades cognitivas y las calificaciones de la conducta del estudiante, la relación con el profesor predice algunos aspectos de éxito académico”. “Cada vez existen más evidencias de una fuerte asociación de la calidad de las relaciones entre el profesor y el alumno y el desempeño académico. Uno de estos rasgos se ve reflejado en el hecho de que los estudiantes con problemas de conducta importantes durante los primeros años tienen menores probabilidades de desarrollar problemas más adelante en la escuela si sus profesores son sensibles ante sus necesidades, y les brindan una retroalimentación frecuente y consistente”. (Woolfolk, 2010).

Lo anterior demuestra que los esfuerzos del docente tienen un impacto significativo en el perfil que el alumno desarrolla en su proceso de formación académica y actitudinal, lo que redundará, finalmente, en sus niveles de aprendizaje.

- **Apoyo al aprendizaje de los estudiantes**

Varios estudios han explorado sobre el aprendizaje de los alumnos, los cuales han tratado de identificar aquellos factores que presentan una especial influencia en su desempeño en lectura y Matemáticas. Estos aspectos son de gran ayuda para que los estudiantes se involucren más en la comunidad de aprendizaje, lo que arrojará alumnos más interesados, motivados, autorregulados y con confianza en sí mismos. Finalmente, es

posible establecer altas expectativas de rendimiento para ellos de la mano de estos factores, los cuales detallamos a continuación:

- a. Factores personales del estudiante: involucrar el comportamiento, las mentes, la motivación y las emociones de los estudiantes, además de las estrategias de aprendizaje (cognitivas, metacognitivas y conductuales).
- b. Factores sociales y contextuales: clima escolar, con énfasis en el aspecto académico, variables del profesor y el liderazgo del director; adicionalmente, es importante tomar en cuenta la participación de los padres, así como la influencia de los pares.

2.2.2.3. Recursos afectivos del educando y el rendimiento académico

Arancibia, Herrera y Strasser (2009) manifiestan que “hoy en día existe una gran cantidad de evidencia empírica concerniente al peso que tienen las variables o recursos internos de la persona en el rendimiento académico”. Algunos resultados arrojan que los factores más involucrados son el autoconcepto, autoestima y rendimiento escolar, hallazgos en que muchos investigadores coinciden.

- **Autoconcepto, autoestima y rendimiento escolar**

Uno de los recursos internos más vinculados al “rendimiento académico es la autoestima de los alumnos. Esta ha sido definida, en general, como “la valoración que las personas hacen de sí mismas, relacionada con el sentido de autorespeto, identidad, seguridad y confianza, propósito y sentido de competencia” (Reasoner, como se citó en Arancibia et al., 2009). En otras palabras, si la persona tiene una autoestima alta, también “tendrá una sensación de competencia, lo cual permitirá enfrentar los desafíos” de índole académico.

Así, el autoconcepto se define como aquellas cogniciones que el individuo tiene conscientemente acerca de sí mismo y que incluye todos los atributos, cambios, rasgos y características de personalidad, “parte de lo que el individuo concibe como su yo” (Arancibia et al., 2009). Lo anterior nos permite arribar al autoconcepto académico, “la parte del sí mismo que se relaciona más directamente con el rendimiento académico (...) y que aparentemente sirve como un sistema de guía personal para dirigir el comportamiento en la escuela” (Arancibia, Maltes y Álvarez, como se citó en Arancibia et al., 2009). Actualmente, está demostrado que existe una relación positiva entre los niveles de autoestima y autoconcepto académico y el rendimiento escolar.

Por otro lado, es importante analizar la importancia de la autoestima positiva en la escuela, ya que esta es un factor predominante en la formación del autoconcepto y la autoestima. A la hora de atender la necesidad de autoestima de los alumnos, se debe considerar lo siguiente: orientación hacia la progresiva construcción de una personalidad autónoma; planificación de estrategias docentes que requieran de la participación de los alumnos y, a la vez, que controlen el proceso de aprendizaje; y delimitación de objetivos educativos basados en la formación de hábitos relativos al trabajo intelectual.

- **Locus de control y rendimiento escolar**

Un segundo recurso interno ampliamente estudiado en el ámbito del rendimiento académico es el control que tiene el individuo sobre su ambiente de aprendizaje.

Para empezar, el *Locus de control* se define como una expectativa general de que sus refuerzos sean manipulados por fuerzas internas. De esta forma, el sujeto considera que todas las acciones desarrolladas en su ambiente son producto únicamente de sus esfuerzos, lo que genera, finalmente, patrones de persistencia y mayor esfuerzo. Por otro lado, “las conductas que más ayudan a los sujetos a desarrollar patrones de persistencia y autoeficacia son las que siguen: redirigir la atención del individuo desde la habilidad hacia el dominio de la tarea encomendada, no sugerir renunciar, establecer objetivos de desempeño y brindar estrategias de ayuda o enseñanza, lo cual también redirige su atención” (Arancibia et al., 2009).

- **Qué es motivación**

Un tercer rasgo es la motivación. Al margen de los muchos intentos para su definición, es innegable que “el compromiso que adquiere el alumno con sus tareas cotidianas claramente influye en el aprendizaje, el desempeño y los logros de este” (Arancibia et al., 2009). Son tres “las maneras en que la motivación afecta el aprendizaje” (Gage y Berliner, como se citó en Arancibia et al., 2009):

1. La motivación se respalda en un refuerzo, lo cual depende de la naturaleza de cada persona.
2. La motivación es la explicación de la orientación a objetivos, pues un grupo de conductas obedecen, definitivamente, un fin concreto.
3. La motivación determina el tiempo que debe demandar las actividades.

Por otra parte, la motivación de logro es la motivación profunda por tener éxito, el deseo del sujeto por destacar en determinada

actividad. Generalmente, los sujetos con alta motivación de logro suelen mostrar mayor persistencia, mantienen altos niveles de rendimiento, completan las tareas que hayan sido interrumpidas y escogen tareas con ligera dificultad para finalizarlas.

- **Motivación y rendimiento escolar**

La motivación generalmente se define como un estado interno que activa, dirige y mantiene el comportamiento. Hay muchos factores que influyen en la motivación y la participación en el aprendizaje. Cada estudiante representa un desafío motivacional diferente, y cada docente tiene el desafío de motivar y enseñar a todo el grupo con los mismos términos de calidad. No es una tarea fácil; no obstante, algunos de los elementos que se mencionarán a continuación podrían orientar de manera importante en este reto (Woolfolk, 2010).

- **Clases de motivación**

“La diferencia entre la motivación intrínseca y extrínseca podría obedecer a impulsos, deseos básicos, necesidades, incentivos, motivaciones, presión social, autoconfianza, entre otros factores”. (Woolfolk, 2010).

- a. **Intrínseca:** aquella motivación que nace al margen de factores externos. Para Woolfolk (2010) “es la tendencia natural del ser humano a buscar vencer desafíos, conforme se persigue intereses personales a partir de la ejercitación de capacidades”. Cuando se presenta la motivación intrínseca, no se necesita incentivos ni castigos, porque la actividad es gratificante y satisfactoria en sí misma.

- b. Extrínseca: motivación que depende de recompensas observables. Según Woolfolk (2010), esta motivación obedece a la acción “para obtener una calificación, evitar un castigo, agradar al profesor o cualquier otra razón que tenga ver muy poco con la propia actividad”. En términos reales, no hay un interés sincero en la tarea, solo importa lo que se obtendrá con ello.

Arancibia et al. (2009) manifiestan que “en cuanto al rendimiento escolar, las investigaciones apoyan que la evidencia indica que una motivación intrínseca afecta positivamente el rendimiento, mientras que los individuos con motivación extrínseca tienden a evidenciar un rendimiento más pobre”.

2.2.2.4. Procesos cognitivos complejos y rendimiento académico

Metacognición

La metacognición supone seleccionar la mejor forma de desarrollar una actividad que permita aprender. Los estudiantes con buenas habilidades metacognitivas establecen metas, organizan sus actividades, eligen entre varios métodos de aprendizaje y cambian las estrategias en caso necesario.

Conocimiento Metacognitivo y Regulación

Bruning (como se citó en Woolfolk, 2010) señala que la metacognición es un conocimiento de nivel superior acerca del propio pensamiento, así como de la capacidad de utilizar tal conocimiento para administrar los procesos cognitivos propios, como la comprensión y la solución del problema.

La metacognición implica 3 clases de conocimiento:

- a. Conocimiento declarativo. Esta referido a determinar las actividades por hacer
- b. Saber procedimental. Manejar diversas estrategias
- c. Conocimiento autorregulatorio. El saber las condiciones, además de saber en qué momento y por qué aplicar el o los procedimientos y las estrategias.

A todo ello Pressley (como se citó en Woolfolk, 2010) indica que “la metacognición también incluye el conocimiento acerca del valor de aplicar estrategias cognitivas al aprendizaje”.

Hay tres habilidades esenciales: planificación, verificación y evaluación.

- a. La planificación: “implica decidir cuánto tiempo dedicar a una tarea”, que estrategias utilizar, como empezar, que recursos reunir, que orden seguir, que revisar de forma superficial y a que ponerle mayor atención, etc.
- b. La verificación: “es la conciencia continua de cómo lo estoy haciendo. Verificar significa preguntarse: ¿Esto tiene sentido? ¿Estoy tratando de ir más rápido? ¿Estudié lo suficiente?”
- c. La evaluación: “consiste en hacer juicios acerca de los procesos y los resultados del pensamiento y el aprendizaje”. “¿Debería cambiar las estrategias? ¿Necesito ayuda? ¿Voy a detenerme por ahora? ¿Está terminado este trabajo (pintura, modelo, poema, plan, etc.)?” Sawyer (como se citó en Woolfolk, 2010).

Diferencias Individuales en la Metacognición

Algunas diferencias en las habilidades metacognitivas se encuentran en el resultado del desarrollo. Por ejemplo, es posible que los estudiantes no sean conscientes de cuál es el propósito de una lección, para ellos quizá sea importante solo terminarla. También, es posible que no sepan evaluar la dificultad de una tarea. Mientras los estudiantes van creciendo, se vuelven más capaces de tomar el control ejecutivo sobre las estrategias. Son más capaces de determinar si han comprendido las instrucciones o si estudiaron lo suficiente para recordar un conjunto de elementos. No todas las diferencias en las habilidades metacognitivas están relacionadas con la edad o la maduración. Algunas diferencias individuales en las habilidades metacognitivas probablemente se originen por diferencias biológicas o por variaciones en las experiencias de aprendizaje.

Desarrollo metacognitivo para estudiantes de bachillerato y universitarios.

En este caso se podrían incorporar preguntas metacognitivas en sus lecciones, conferencias o tareas. Por ejemplo, Jonassen (como se citó en Woolfolk, 2010) sugiere que los diseñadores instruccionales integren las siguientes preguntas en entornos de aprendizaje hipermedia para ayudar a los estudiantes a ser más autorreflexivos:

- ¿Cuáles son mis fortalezas y debilidades intelectuales?
- ¿Cómo podría motivarme a mí mismo para aprender cuando necesito hacerlo?

- ¿Qué tan bueno soy para juzgar mi comprensión de algún tema?
- ¿Cómo podría establecer metas específicas antes de empezar una tarea?
- ¿Qué tanto he logrado mis metas una vez que termine?
- ¿Aprendí todo lo posible una vez que terminé una tarea?

La metacognición incluye los conocimientos acerca del uso de muchas estrategias para aprender.

2.2.2.5. Estrategias de aprendizaje

Son un tipo especial de conocimiento procedimental (saber cómo hacer algo). Algunas de ellas son aprendidas desde la escuela, como el resumir o elaborar esquemas. En tanto hay otras específicas para cada materia, como el uso de la técnica mnemónica para recordar el orden de algo que se quiere aprender. Cantrell (como se citó en Woolfolk, 2010) sostiene que las estrategias de aprendizaje pueden ser cognitivas (resumir, identificar la idea principal), metacognitivas (verificar la comprensión: ¿entienden esto?) o conductuales (utilizar un diccionario de internet, poner un cronómetro para trabajar hasta que se agote el tiempo). Una vez que se logran dominar las estrategias con el tiempo, se requiere de menor esfuerzo.

El estudiante logra aplicar las estrategias de manera más automática, hasta formar parte de su forma rutinaria de realizar las tareas, hasta que llega un momento en que simplemente dejan de funcionar, por lo que el estudiante deberá de necesitar de otras estrategias nuevas.

Ejemplos de estrategias de aprendizaje

EJEMPLOS	
Planear y enfocar la atención	Establecer metas y cronogramas Subrayar y resaltar Hojear, buscar encabezados y oraciones con la idea principal
Organizar y recordar	Crear organigramas Elaborar diagramas de flujo, diagrama de Venn Usar mnemónicos e imágenes Mapas, redes conceptuales
Comprensión	Resumir, esquematizar y tomar apuntes Crear ejemplos Explicar a un compañero Hacer predicciones
Supervisión cognitiva	Cuestionarse a uno mismo y autoevaluarse Identificar lo que no tiene sentido
Práctica	Usar la práctica parcial Usar la práctica masiva

Fuente: Datos tomados de Woolfolk (2010)

2.2.2.6. Aplicación de las estrategias de aprendizaje

Lo que en la mayoría de los casos sucede es que los estudiantes aprenden estrategias, pero no las aplican cuando pueden o deben hacerlo. Esto ocurre con los estudiantes con problemas de aprendizaje, quienes presentan dificultades en el desarrollar un plan, organizar datos y la supervisión de la tarea. Lo más adecuado sería enseñar las estrategias de

forma directa. Sin embargo, para asegurarse que los estudiantes realmente utilicen las estrategias que aprenden”, son necesarias varias condiciones.

a) Tareas adecuadas

Para empezar, la tarea para el estudiante debe de ser adecuada. Ocurren casos en que los estudiantes aprenden estrategias complejas cuando la tarea del docente solo consiste en “aprender y repetir”. Con este tipo de tareas solo se hace uso de la memoria, para ello sería la utilización de ciertas estrategias como la mnemotecnia.

b) Valoración del aprendizaje

Esta condición se da cuando el estudiante muestra interés por aprender y comprender. Zimmerman (como se citó en Woolfolk, 2010) señala que “deben de tener metas que sean capaces de alcanzar usando estrategias efectivas”.

c) Esfuerzo y eficacia

Esta tercera condición para la aplicación de estrategias de aprendizaje se basa en que “los estudiantes deben de creer que los esfuerzos y la inversión requeridos para aplicar las estrategias son razonables. Los estudiantes deben de creer que son capaces de utilizar las estrategias y resolver las tareas. Esto conlleva a con otra condición, los estudiantes deben de contar con conocimientos básicos o experiencia en el tema”. Woolfolk (2010) indica que “ninguna estrategia de aprendizaje ayudará a los estudiantes a lograr tareas que están totalmente alejadas de su nivel de comprensión”.

2.2.2.7. Aprendizaje autorregulado

Bandura (como se citó en Woolfolk, 2010) expresa que “una meta importante de la educación formal consiste en equipar a los estudiantes con las herramientas intelectuales, creencias de uno mismo y capacidades de autorregulación que les permitan educarse por sí mismos a lo largo de su vida. El rápido ritmo de los cambios tecnológicos y el crecimiento acelerado de los conocimientos hace que la capacidad de autodirigir el aprendizaje sea primordial”.

2.2.2.8. ¿Qué influye en la autorregulación?

El concepto de aprendizaje autorregulado tiene que ver en gran medida de lo que se conoce acerca del aprendizaje efectivo y la motivación. Se describirá, además, tres factores que influyen en las habilidades y la voluntad: los conocimientos, la motivación y la autodisciplina o voluntad.

a. Conocimientos

Woolfolk (2010) menciona que “para ser aprendices autorregulados, los estudiantes necesitan tener conocimientos acerca de sí mismos, de la materia, de la tarea, de las estrategias de aprendizaje y de los contextos donde aplicarán su aprendizaje”. Es importante que los estudiantes se conozcan a sí mismos, sus estilos de aprendizaje, lo que les parece fácil o difícil, cómo lidiar con las partes complicadas, cuáles son sus intereses y sus fortalezas. Para estudiantes con experiencia o llamados expertos no únicamente saben lo que requiere cada tarea, sino que también son capaces de aplicar la estrategia necesaria.

b. Motivación

Los estudiantes aprendices autorregulados se sienten motivados para aprender. Muchas de las tareas que se les da en las universidades les parecen interesantes ya que ellos valoran el aprendizaje y no solo de tener un buen desempeño ante los demás. Creen que pueden mejorar por el desarrollo de una tarea en particular. Sin embargo, los conocimientos y la motivación no siempre son suficientes. Los estudiantes necesitan de voluntad o autodisciplina. Corno (como se citó en Woolfolk, 2010) menciona que “donde la motivación indica compromiso, la voluntad permite continuar hasta terminar”.

c. Voluntad

Podríamos indicar que una definición técnica de lo que llamamos voluntad “es la protección de oportunidades para alcanzar las metas. Los estudiantes autorregulados saben protegerse de los distractores”. Saben, por ejemplo, donde estudiar para no ser interrumpidos. La voluntad parte del estudiante, requiere de esfuerzo, que con la práctica se puede volver un hábito de trabajo.

2.2.2.9. Evaluación y rendimiento académico

- **Medición y evaluación**

La medición es cuantitativa, pues es la descripción numérica de un suceso o una característica. A partir del uso de categorías, puntuaciones o calificaciones, la medición nos indica cuánto, con qué frecuencia o qué tan bien. También, permite que los educadores

comparen el desempeño de un alumno en una tarea específica con un estándar o con el desempeño de los demás estudiantes.

La evaluación es mucho más completa que la medición y la aplicación de exámenes, ya que incluye todo tipo de métodos para observar y obtener muestras de las habilidades, conocimientos y la capacidad de los estudiantes.

- **Evaluación de las evaluaciones: Confiabilidad y validez**

Uno de los problemas más recurrentes de la evaluación es la mala interpretación de los resultados obtenidos, lo cual “e debe a la creencia de que las pruebas son medidas exactas de las habilidades del sujeto. Sin embargo, ninguna clase de prueba brinda una imagen perfecta de las capacidades de un individuo. Son tres los factores importantes para el desarrollo de una evaluación óptima: confiabilidad, validez y ausencia de sesgo. Las puntuaciones son confiables si una prueba brinda una lectura consistente y estable de las habilidades de una persona de una ocasión a otra, suponiendo que las habilidades de ese individuo permanecen constantes.

Para tener validez, las decisiones e inferencias basadas en la prueba deben estar sustentadas por evidencias, es decir, la validez se juzga con relación a un propósito específico, en otras palabras, con relación a la decisión real tomada y con las evidencias que sustentan dicha decisión. El último criterio es la ausencia de sesgo, el cual se refiere a las características de un criterio de medición que ofenden o penalizan injustamente a un grupo de individuos a causa de su género, origen étnico o nivel socioeconómico u otra característica de estas.

- **Comunicación**

La comunicación entre el docente y los estudiantes es de vital importancia cuando surgen problemas. La comunicación va mucho más allá de que el profesor hable y el estudiante escuche. Va más allá del intercambio de palabras entre docente y estudiantes. Nos comunicamos de diversas formas, ya sea con nuestros actos, con nuestros movimientos, nuestro tono de voz, expresiones faciales y muchas otras conductas no verbales, envían mensajes a los alumnos. Muchas veces los mensajes que deseamos enviar no son los que ellos reciben. Por todo lo anterior, en los procesos de evaluación es fundamental que los agentes educativos guarden una comunicación cercana y constante, para que los procedimientos, resultados y retroalimentación se den de una manera clara y oportuna.

2.3. Glosario de términos

En esta sección, se presentan los conceptos principales de esta investigación, a fin de aclarar dudas sobre su utilización y aplicación en este estudio.

2.3.1. Matemática

“Ciencia deductiva que estudia las propiedades de los entes abstracto, como números, figuras geométricas o símbolos, y sus relaciones”. (Diccionario de la Real Academia).

2.3.2. Enseñanza

Conjunto de conocimientos, principios, ideas, etc., que se enseñan a alguien.

2.3.3. Enseñanza superior

Enseñanza que comprende los estudios especiales que requiere cada profesión o carrera.

2.3.4. Problema

Término con el cual se designa un escenario, propuesto con fines académicos, que plantea un asunto matemático, cuyo camino de resolución “no es inmediatamente accesible al alumno/resolutor o grupo de alumnos que intenta resolverla, porque no cuenta con un algoritmo que vincule la información y la incógnita o de un proceso que identifique automáticamente los datos con la conclusión, y en consecuencia, se procederá indagar, explorar, determinar relaciones, implicar sus afectos, etc., para afrontar una situación nueva” (Vila y Callejo, 2005).

2.3.5. Resolución de problemas

“Estrategia metodológica que plantea un proceso cíclico en que los resultados finales son más que la situación de partida de nuevos problemas” (Alda y Hernández, 1998).

2.3.6. Comprensión

Facultad, capacidad o perspicacia para entender y penetrar las cosas.

2.3.7. Concepción del plan

Momento creativo en el camino de resolución de problemas que implica el planteamiento de una hipótesis que representa el momento del pensamiento divergente, cuando los procesos mentales establecen conexiones entre sí (Alda y Hernández, 1998).

2.3.8. Ejecución del plan

Proceso en el que el estudiante examina todos los detalles y analiza que los pasos realizados sean correctos.

2.3.9. Visión retrospectiva

Proceso que tiene el “objeto de verificar el resultado y el razonamiento seguidos, esto le permite al estudiante afianzar sus conocimientos y desarrollar aptitudes para resolver otros problemas”.

2.3.10. rendimiento académico

Es todo aquello que el alumno produce mediante su esfuerzo, matizado por sus características y por la percepción más o menos correcta de las tareas que le son asignadas (Pérez, 1997).

2.3.11. Motivación

Conjunto de factores internos o externos que determinan en parte las acciones de una persona.

2.3.12. Aprendizaje

Supone una sistematización tanto de los conocimientos adquiridos como de los propios procesos del pensamiento que antes estaban aislados entre sí, lo que favorece el pensamiento divergente y, por tanto, retroalimenta el proceso de aprendizaje (Alda y Hernández, 1998).

2.3.13. Estrategias de aprendizaje

Tipo de conocimiento procedimental especial; saber cómo abordar las tareas de aprendizaje.

2.3.14. Organizadores del conocimiento

“Representaciones visuales de conocimientos que rescatan y grafican aquellos aspectos importantes de un concepto o contenido relacionado con una temática específica. Éstos permiten presentar información y exhibir regularidades y relaciones”.

2.3.15. Evaluación del aprendizaje

“Cualquier forma de evaluación en la cual los estudiantes deben de realizar una actividad o producir algo para demostrar su aprendizaje”.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Operacionalización de las variables

Variable	Dimensiones	Indicadores
Resolución de problemas “(...) La resolución de problemas está respaldada en procesos de pensamiento que tiene como efecto encontrar una salida a una dificultad, una vía alrededor de un obstáculo, alcanzando un objeto que no era inmediatamente alcanzable” (Pólya, 1945).	Comprensión del problema	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de datos • Identificación de variables
	Concepción del plan	<ul style="list-style-type: none"> • Organización de información • Selección de estrategias de solución
	Ejecución del plan	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecución de la estrategia de solución • Comprobación del proceso de ejecución
	Examinación de la solución	<ul style="list-style-type: none"> • Síntesis de los procesos aplicados • Justificación de los resultados

Rendimiento académico		<ul style="list-style-type: none"> • Excelente (17 a 20)
“(…) proceso técnico pedagógico que juzga los logros de acuerdo a objetivos de aprendizaje previstos” (Carpio, como se citó en Saldaña, 2010).	Resolución de problemas en el área de Matemática	<ul style="list-style-type: none"> • Bueno (14 a 16) • Regular (12 a 13) • Desaprobatorio (0 a 11)

Fuente. Elaboración propia

3.2. Tipificación de la investigación

El tipo de estudio que determinó esta investigación es el experimental. Para Hernández, Fernández y Baptista (2010):

El experimento, en armonía con el sentido científico del término, se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes, para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes, dentro de una situación de control para el investigador. (pp. 83-84)

El diseño implementado en este estudio es el cuasiexperimental. Hernández et al. (2010) indican que “los diseños cuasiexperimentales también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes”. Además, en los diseños cuasiexperimentales, los individuos no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que ya están formados antes del experimento: son grupos intactos (la razón por la que surgen y la manera como se formaron es independiente al experimento).

La representación gráfica es la siguiente:

Grupo	Preprueba	Intervención	Posprueba
Experimental	P_1	X	P_2
Control	P_3	-	P_4

Donde:

X = aplicación del experimento

P_1 = Preprueba (Grupo experimental)

P_2 = Posprueba (Grupo experimental)

P_3 = Preprueba (Grupo control)

P_4 = Posprueba (Grupo control)

3.3. Estrategia para la prueba de hipótesis

Todo el procesamiento de los datos se realizó utilizando el software estadístico MEGASTAT, para identificar la prevalencia en cada una de las dimensiones de las variables de estudio, así como en la escala global de cada una de las variables, se tendrá en cuenta estadísticos de resumen y de frecuencias y porcentajes. Por otro lado, se empleó como prueba estadística paramétrica, la prueba t , la cual sirve “para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias en una variable” (Hernández, et al., 2010, p. 319).

La prueba t se basa en una distribución muestral o poblacional de diferencia de medias conocida como la distribución t de Student que se identifica por los grados de libertad, los cuales constituyen el número de maneras en que los datos pueden variar libremente. Son determinantes, ya que nos indican qué valor debemos esperar de t , dependiendo del tamaño de los grupos que se comparan. (Hernández, et al., 2010, p. 320).

Asimismo, las hipótesis fueron contrastadas a niveles de significación de $p < 0,05$ (*) y de $p < 0,01$ (**), que equivale a niveles de confianza del 95% y 99%, respectivamente. Es decir, en todos los análisis son significativos aquellos resultados para los cuales la prueba de hipótesis correspondiente resultó en una significación menor que 0,05 o menor que 0,01.

3.4. Población y muestra

La población o universo se refiere al conjunto para el cual serán válidas las conclusiones que se obtengan, a los elementos o unidades (personas, instituciones o cosas) involucradas en la investigación (Morales, como se citó en Arias, 1999).

Así también, “una población es un conjunto de todos los elementos que estamos estudiando, acerca de los cuales intentamos sacar conclusiones” (Levin y Rubin, 2004).

En consecuencia, la población de este estudio estuvo constituido por los estudiantes matriculados en el curso Complementos de la Matemática del primer ciclo de la Escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte. En el semestre 2016-2, hubo un total de 63 estudiantes matriculados, distribuidos en dos aulas diferentes.

3.4.1. Tamaño de Muestra

La muestra se define como un instrumento que busca la obtención de datos de todas las unidades del universo acerca de las cuestiones que contribuyen al objeto del censo (Muñoz, 1998). Por lo anteriormente expuesto, es conocido que “cuando el universo está conformado por un número reducido de sujetos por ser una población pequeña y finita, se considerará como unidades de estudio a todos los sujetos que la integran, por ende, no se aplicará criterios muestrales” (Ballestrini, 1997, p. 130). En consecuencia, se

aplicó la técnica del muestreo censal, ya que los sujetos integran un grupo reducido, por lo que se trabajó con la totalidad de la población.

El tamaño de la muestra fue de 63 estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental:

$N = 63$ estudiantes $n = 63$ estudiantes
--

Donde:

N: Población

n: Muestra

3.5. Instrumento de recolección de datos

3.5.1. Descripción

El instrumento de recojo de información, una prueba de pre y Post test, fue elaborado por el autor de esta tesis, quien conoce las características generales y particulares de la población objeto de este estudio.

El cuestionario está constituido por 5 preguntas, tanto para el Pre test como para el Post test. Son preguntas con opciones de respuesta múltiple, que se citan como A, B, C y D. Además, cada pregunta viene acompañada de un soporte gráfico, de manera que ilustre al estudiante acerca de los datos del objeto descrito en el problema. También se agrega, luego del gráfico, un recuadro con el encabezado Resolución, donde el alumno desarrollará la solución del problema planteado.

Cabe señalar que la calificación de cada pregunta está basada en rúbricas, cuyas puntuaciones varían de 0 a 4 puntos, de acuerdo a cada uno de los

criterios de evaluación, como son: Comprensión, Elaboración, Ejecución, Explicación y Examinación.

3.5.2. Objetivos

Los objetivos planteados en la pre prueba son los que siguen:

- Determinar el nivel de rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería Ambiental en el curso Complementos de la Matemática.
- Otorgar retroalimentación pertinente, luego de haber hallado las oportunidades mejora” y de reforzamiento.

Por su parte, los objetivos de la post prueba se definen a continuación:

- Comprobar, según los resultados conseguidos, el nivel de rendimiento académico del grupo experimental, con quienes se aplicó la metodología de resolución de problemas.
- Contrastar el nivel de rendimiento académico de los estudiantes que constituyen el grupo experimental y el grupo de control para la verificación de la hipótesis general de esta investigación.
- Analizar si el método de resolución de problemas tiene repercusiones y fortalece sustancialmente el rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería Ambiental.

3.5.3. Validez

Se procedió a determinar la validez del instrumento mediante el empleo del método de Juicio de Expertos, para lo cual se contó con la participación

de cuatro especialistas en el tema, tanto respecto a la temática de la investigación como en cuanto a la construcción de las preguntas que conforman el cuestionario. De esta manera, los especialistas participantes fueron: una profesora con especialidad en Matemática; una profesora con maestría en Matemática; un profesor con maestría en Matemática; y un profesor con especialidad en estadística; quienes actuaron como jueces expertos que, luego de la revisión de la prueba, establecieron las valoraciones correspondientes a cada uno de los criterios de evaluación (constructo y gramática).

Posteriormente, de acuerdo con sus valoraciones, se obtuvo el índice de acuerdo de los cuatro jueces expertos por cada criterio. Y finalmente, se calculó el promedio global de los índices de acuerdo. Los resultados se presentan en el cuadro siguiente:

N° de ítem	Criterio	Juez 1	Juez 2	Juez 3	Juez 4	Índice de acuerdo	Promedio
Ítem 1	C	1	1	1	0	0.75	
	G	1	1	1	0	0.75	
Ítem 2	C	1	1	1	0	0.75	C = 0.85
	G	1	1	1	0	0.75	
Ítem 3	C	1	1	1	1	1.00	G = 0.85
	G	1	1	1	1	1.00	
Ítem 4	C	1	1	1	1	1.00	
	G	1	1	1	1	1.00	
Ítem 5	C	1	1	0	1	0.75	
	G	1	1	0	1	0.75	

Fuente. Elaboración propia

De acuerdo con el promedio de las valoraciones otorgadas por los citados jueces expertos, según los criterios de evaluación por constructo y gramática, que fue de 0.85, que equivale al 85% de consenso, se pudo establecer un alto nivel de validez del cuestionario, lo cual permite determinar su idoneidad y, por lo tanto, su aplicabilidad a la muestra de estudio.

3.5.4. Confiabilidad

Para determinar la confiabilidad del instrumento se empleó la técnica de consistencia interna, que, mediante el coeficiente alfa de Cronbach, permite establecer el grado de fiabilidad de acuerdo con cada uno de los criterios considerados en la rúbrica para la evaluación de las preguntas. Los resultados se muestran en el cuadro siguiente:

Criterio	Alfa de Cronbach	Nivel de consistencia interna
Comprende	0,853	Alto
Elabora	0,829	Alto
Ejecuta	0,840	Alto
Examina	0,833	Alto
Total	0,965	Alto

Fuente. Elaboración propia

Como se observa en el cuadro, se registran los valores alfa de Cronbach obtenidos con el programa IBM SPSS 24 en los datos de los ítems del cuestionario, de acuerdo con los criterios: Comprende, Elabora, Ejecuta y Examina. Al ser los valores calculados mayores a 0,80, se estima que existe un nivel alto de confiabilidad de los ítems del instrumento, en función a los criterios considerados. En cuanto a la escala total, también se obtuvo un valor de alfa de Cronbach que se estima como de nivel alto. Por consiguiente, se puede afirmar que el cuestionario reúne las condiciones de construcción e idoneidad como prueba de rendimiento para su administración a la muestra de investigación.

CAPÍTULO IV: TRABAJO DE CAMPO Y CONTRASTE DE HIPÓTESIS

4.1. Presentación, análisis e interpretación de datos

De acuerdo con los objetivos la investigación, se aplicó criterios de clasificación para la presentación e interpretación de los resultados descriptivos de las variables de estudio: La resolución de problemas y rendimiento académico. En el caso de la primera, esta se clasifica en las dimensiones Comprensión del problema, Elaboración de un plan, Ejecución del plan y Examinación del resultado. Asimismo, en el caso de la segunda variable, la clasificación es de desaprobado, regular, bueno y excelente.

Es importante acotar que la puntuación para cada una de las dimensiones, de un total de 5 preguntas, corresponde a un puntaje máximo de 4 puntos por pregunta (según se observa en la rúbrica descrita en la sección de anexos), por lo que el estudiante puede obtener como puntuación máxima en cada dimensión de la resolución de problemas, por las 5 preguntas, un total de 20 puntos, los cuales han sido llevados a una escala de 5 por 20, esto es, para la obtención de un total de 20 puntos como máximo en el examen, tanto del Pre test como del Post test. Del mismo modo, para la clasificación de la variable rendimiento académico, se estipularon las

categorías correspondientes a: reprobado, si obtiene un puntaje total de entre 0 a 11; regular, si obtiene un puntaje total de entre 12 a 13; bueno, si obtiene un puntaje total de entre 14 a 16; y excelente, si obtiene un puntaje total entre 17 a 20.

Se creyó oportuno, además, agregar por cada dimensión una tabla de estadísticos descriptivos que permita comparar las puntuaciones medias, desviaciones estándar, coeficientes de variación y cuartiles, entre las pruebas Pre test y Post test.

Luego, en el apartado de contrastación de hipótesis, se revisaron las dimensiones de las variables, tanto del Pre test como del Post test, y las diferencias establecidas entre cada una de estas pruebas, con la ayuda del parámetro estadístico paramétrico *T student* para muestras relacionadas.

Los resultados se presentan y analizan a través de las tablas y figuras de los siguientes apartados.

4.1.1. Resultados descriptivos de la variable de estudio: resolución de problemas

4.1.1.1. Dimensión: Comprensión del problema (Pre test y Post test) – Grupo Experimental

Cuadro 1

Frecuencias y porcentajes de la dimensión Comprensión del problema según los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental” en la prueba de Pre test y Post test

Puntuación	Pre test		Post test	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
0	20	62,5%	0	0,0%
1 (1-4)	10	31,3%	1	3,1%
2 (5-8)	1	3,1%	3	9,4%
3 (9-12)	0	0,0%	4	12,5%

4 (13-16)	1	3,1%	8	25,0%
5 (17-20)	0	0,0%	16	50,0%

Fuente. Elaboración propia

Respecto a la dimensión Comprensión del problema del Pre test, el 62,5% de estudiantes evaluados del grupo experimental en esta prueba obtuvo cero (0) puntos; el 31,3% alcanzó 1 punto; el 3,1% logró 2 puntos; ningún estudiante obtuvo 3 puntos; otro 3,1% alcanzó 4 puntos, mientras que ningún alumno logró los 5 puntos en esta dimensión. Con relación a la dimensión Comprensión del problema del Post test, el 0,0% de estudiantes evaluados del grupo experimental en esta prueba obtuvo cero (0) puntos; el 3,1% alcanzó 1 punto; el 9,4% logró 2 puntos; el 12,5% obtuvo 3 puntos; el 25,0% alcanzó 4 puntos, mientras que el 50,0% logró los 5 puntos en esta dimensión.

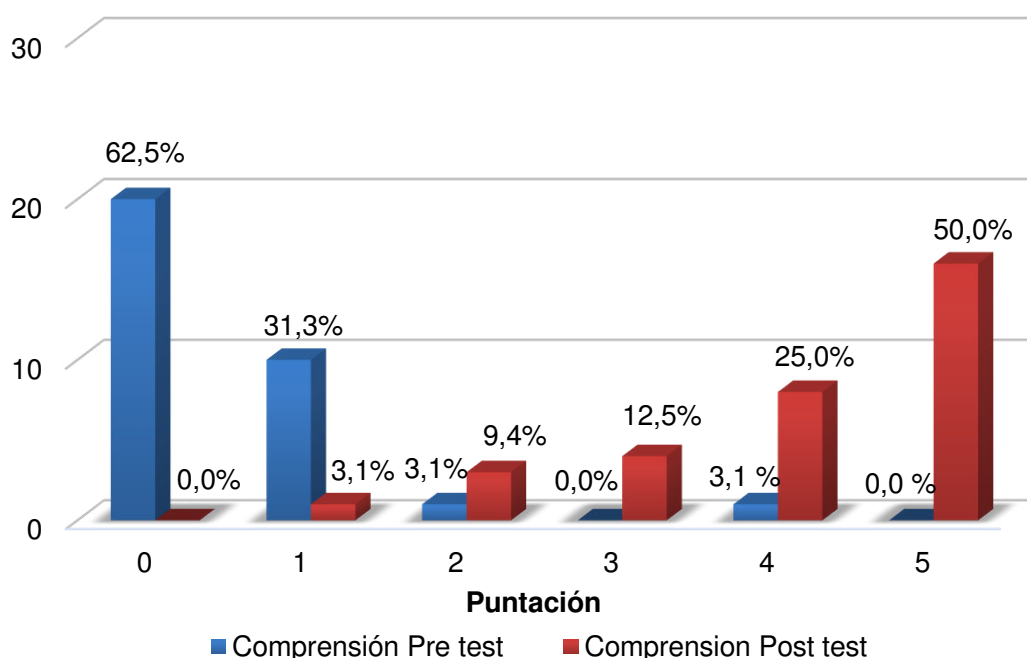


Figura 1. Distribución de los porcentajes del puntaje obtenido en la dimensión Comprensión del problema del grupo experimental en la prueba de Pre test y Post test. *Fuente.* Elaboración propia

Contraste de resultados descriptivos de la dimensión Comprensión del problema (Pre test y Post test)

Cuadro 2

Resultados descriptivos de las pruebas pre y Post test de la dimensión Comprensión del problema del grupo experimental

	Pre test	Post test
Número de estudiantes	32	32
Media	0,50	4,09
Desviación estándar	0,84	1,15
Coefficiente de variación	168%	28,11%
Cuartil 1	0,00	3,75
Mediana	0,00	4,50
Cuartil 3	1,00	5,00

Fuente. Elaboración propia

Al obtener las medidas descriptivas del puntaje de la prueba pre y Post test, que mide la dimensión Comprensión del problema, se observa una mejora significativa en el valor promedio de la prueba Post test, lo que significa un mejor rendimiento en esta prueba ($\mu = 4,09$) sobre la prueba Pre test ($\mu = 0,50$).

4.1.1.2. Dimensión: Concepción del plan (Pre test y Post test) Grupo Experimental

Cuadro 3

Frecuencias y porcentajes de la dimensión Concepción del plan según los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental en la prueba de Pre test y Post test

Puntuación	Pre test		Post test	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
0	18	56,3%	1	3,1%
1 (1-4)	8	25,0%	1	3,1%
2 (5-8)	5	15,6%	5	15,6%
3 (9-12)	0	0,0%	7	21,9%
4 (13-16)	0	0,0%	9	28,1%
5 (17-20)	1	3,1%	9	28,1%

Fuente. Elaboración propia

Respecto a la dimensión Concepción del plan del Pre test, el 56,3% de estudiantes evaluados del grupo experimental en esta prueba obtuvo cero (0) puntos; el 25,0% alcanzó 1 punto; el 15,6% logró 2 puntos; ningún estudiante obtuvo 3 ni 4 puntos y el 3,1% alcanzó 5 puntos en esta dimensión. Con relación a la dimensión Concepción del plan del Post test el 3,1% de estudiantes evaluados del grupo experimental en esta prueba obtuvo cero (0) puntos; otro 3,1% alcanzó 1 punto; el 15,6% logró 2 puntos; el 21,9% obtuvo 3 puntos; el 28,1% alcanzó 4 puntos; finalmente, otro 28,1% alcanzó 5 puntos en esta dimensión.

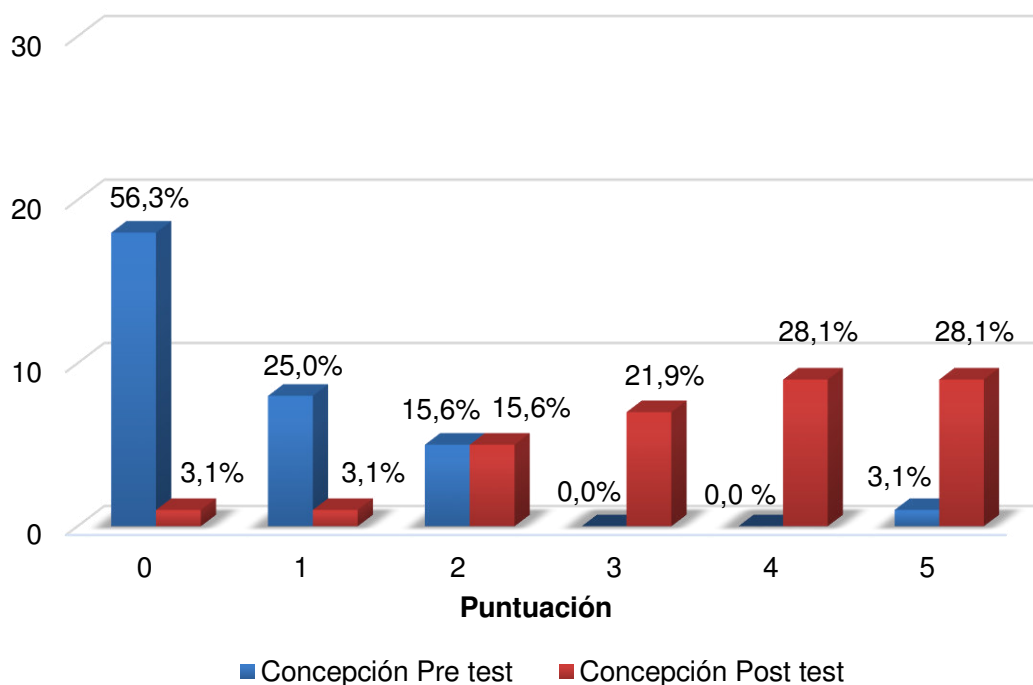


Figura 2. Distribución de los porcentajes del puntaje obtenido en la dimensión Concepción del plan del grupo experimental en la prueba de Pre test y Post test. Fuente. Elaboración propia

Contraste de resultados descriptivos de la dimensión Concepción del plan (Pre test y Post test)

Cuadro 4

Resultados descriptivos de las pruebas pre y Post test de la dimensión Concepción del plan del grupo experimental

	Pre test	Post test
Número de estudiantes	32	32
Media	0,72	3,53
Desviación estándar	1,08	1,32
Coefficiente de variación	150%	37,39%
Cuartil 1	0,00	3,00
Mediana	0,00	4,00
Cuartil 3	1,00	5,00

Fuente. Elaboración propia

Al obtener las medidas descriptivas del puntaje de la prueba pre y Post test, que mide la dimensión Concepción del plan, se observa una mejora significativa en el valor promedio de la prueba Post test, lo que significa un mejor rendimiento en esta prueba ($\mu = 3,53$) sobre la prueba Pre test ($\mu = 0,72$).

4.1.1.3. Dimensión: Ejecución del plan (Pre test y Post test) Grupo Experimental

Cuadro 5

Frecuencias y porcentajes de la dimensión Ejecución del plan según los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental en la prueba de Pre test y Post test

Puntuación	Pre test		Post test	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
0	21	65,6%	1	3,1%
1 (1-4)	9	28,1%	3	9,4%
2 (5-8)	1	3,1%	7	21,9%
3 (9-12)	0	0,0%	5	15,6%
4 (13-16)	1	3,1%	8	25,0%
5 (17-20)	0	0,0%	8	25,0%

Fuente. Elaboración propia

Respecto a la dimensión Ejecución del plan del Pre test, el 65,6% de estudiantes evaluados del “grupo experimental” en esta prueba obtuvo cero (0) puntos; el 28,1% alcanzó 1 punto; el 3,1% logró 2 puntos; el 0,0% obtuvo 3 puntos; otro 3,1% alcanzó 4 puntos; finalmente, ningún estudiante alcanzó 5 puntos en esta dimensión. Con relación a la dimensión Ejecución del plan del Post test, el 3,1% de estudiantes evaluados del grupo experimental en esta prueba obtuvo cero (0) puntos; el 9,4% alcanzó 1 punto; el 21,9% logró 2 puntos; el 15,6% obtuvo 3 puntos; el 25,0% alcanzó 4 puntos; finalmente, el 25,0% de estudiantes alcanzó 5 puntos en esta dimensión.

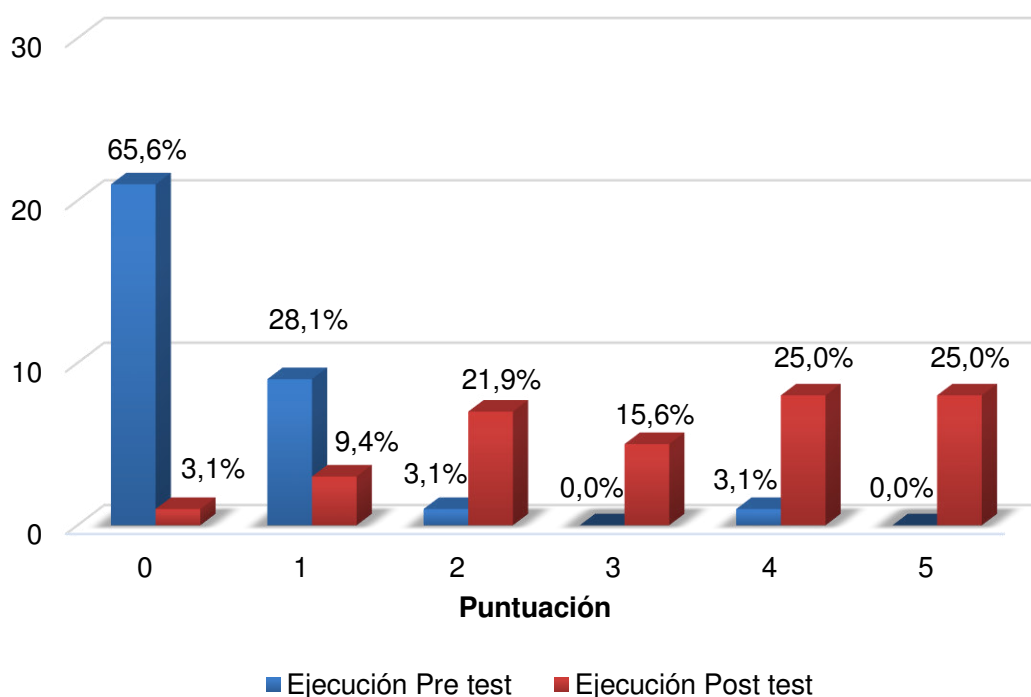


Figura 3. Distribución de los porcentajes del puntaje obtenido en la dimensión Ejecución del plan del grupo experimental en la prueba de Pre test y Post test. Fuente. Elaboración propia

Contraste de resultados descriptivos de la dimensión Ejecución del plan (Pre test y Post test)

Cuadro 6

Resultados descriptivos de las pruebas pre y Post test de la dimensión Ejecución del plan del grupo experimental

	Pre test	Post test
Número de estudiantes	32	32
Media	0,47	3,25
Desviación estándar	0,84	1,46
Coefficiente de variación	178,72%	44,92%
Cuartil 1	0,00	2,00
Mediana	0,00	3,50
Cuartil 3	1,00	4,25

Fuente. Elaboración propia

Al obtener las medidas descriptivas del puntaje de la prueba pre y Post test, que mide la dimensión “Ejecución del plan, se observa una mejora significativa en el valor promedio de la prueba Post test, lo que significa un mejor rendimiento en esta prueba ($\mu = 3,25$) sobre la prueba Pre test” ($\mu = 0,47$).

4.1.1.4. Dimensión: Examinación de la solución (Pre test y Post test) **Grupo Experimental**

Cuadro 7

Frecuencias y porcentajes de la dimensión Examinación de la solución según los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental en la prueba de Pre test y Post test

Puntuación	Pre test		Post test	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
0	22	68,8%	4	12,5%
1 (1-4)	8	25,0%	1	3,1%
2 (5-8)	1	3,1%	8	25,0%
3 (9-12)	0	0,0%	5	15,6%
4 (13-16)	1	3,1%	2	9,4%
5 (17-20)	0	0,0%	11	34,4%

Fuente. Elaboración propia

Respecto a la dimensión Examinación de la solución del Pre test, el 68,8% de estudiantes evaluados del grupo experimental en esta prueba obtuvo cero (0) puntos; el 25,0% alcanzó 1 punto; el 3,1% logró 2 puntos; ningún estudiante obtuvo 3 puntos; el 3,1% alcanzó 4 puntos; finalmente, ningún estudiante alcanzó 5 puntos en esta dimensión. Con relación a la dimensión Examinación de la solución del Post test, el 12,5% de estudiantes evaluados del grupo experimental en esta prueba obtuvo cero (0) puntos; el 3,1% alcanzó 1 punto; el 25,0% logró 2 puntos; el 15,6% obtuvo 3 puntos; el 9,4% alcanzó 4 puntos; finalmente, el 34,4% alcanzó 5 puntos en esta dimensión.

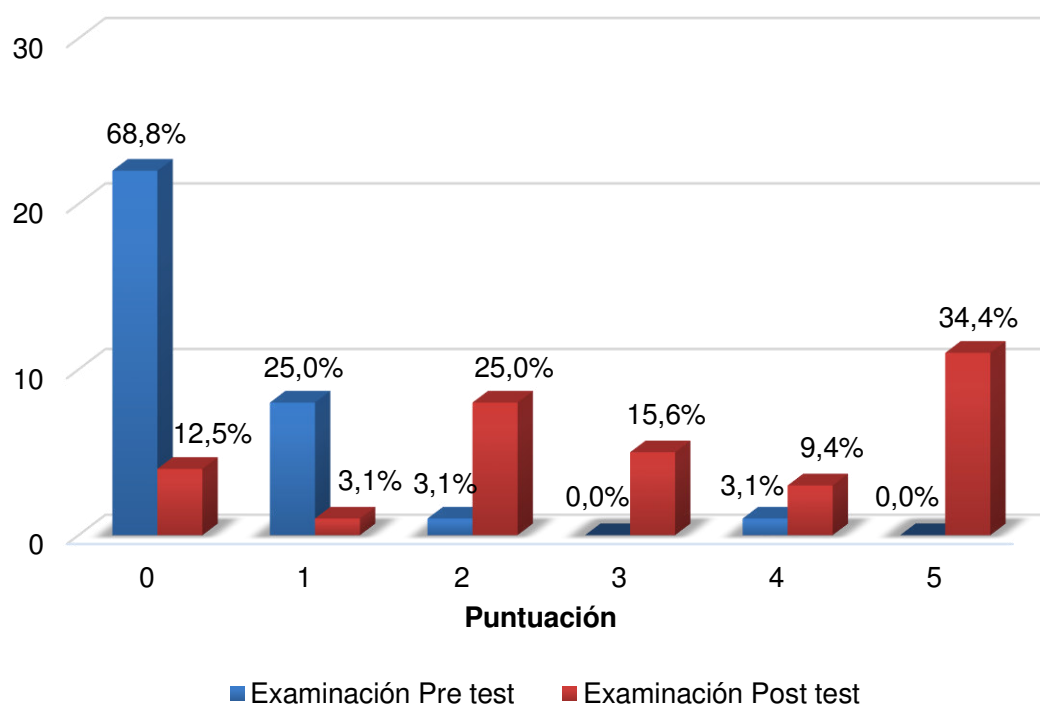


Figura 4. Distribución de los porcentajes del puntaje obtenido en la dimensión Examinación de la solución del grupo experimental en la prueba de Pre test y Post test. Fuente. Elaboración propia

Contraste de resultados descriptivos de la dimensión: Examinación de la solución (Pre test y Post test)

Cuadro 8

Resultados descriptivos de las pruebas pre y Post test de la dimensión Examinación de la solución del grupo experimental

	Pre test	Post test
Número de estudiantes	32	32
Media	0,44	2,84
Desviación estándar	0,84	1,51
Coefficiente de variación	190,91%	53,17%
Cuartil 1	0,00	2,00
Mediana	0,00	3,00
Cuartil 3	1,00	4,00

Fuente. Elaboración propia

Al obtener las medidas descriptivas del puntaje de la prueba pre y Post test, que mide la dimensión Examinación de la solución, se observa una mejora significativa en el valor promedio de la prueba Post test, lo que significa un mejor rendimiento en esta prueba ($\mu = 2,84$) sobre la prueba Pre test ($\mu = 0,44$).

4.1.2. Resultados descriptivos de la variable de estudio: rendimiento académico del Grupo Control (Pre test y Post test) y del Grupo Experimental (Pre test y Post test)

Para la clasificación de la variable rendimiento académico, se tuvo en cuenta la sumatoria de las puntuaciones obtenidas en cada una de las dimensiones. Posteriormente, se procedió a convertir la sumatoria total a una escala vigesimal (de 0 a 20 puntos), formándose los rangos que corresponden a las categorías siguientes: reprobado, de alcanzar “un puntaje total de entre 0 a 11; regular, si el puntaje total se encuentra entre 12 a 13; bueno, logra un resultado entre 14 a 16; y excelente, si obtiene un puntaje entre 17 a 20”.

4.1.2.1. Rendimiento académico (Pre test y Post test) Grupo Control

Cuadro 9

Frecuencias y porcentajes de la variable rendimiento académico según los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo control en la prueba de Pre test y Post test

	Puntuación	Pre test		Post test	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Desaprobado	0 a 11	28	90,3%	19	61,3%
Regular	12 a 13	2	6,5%	4	12,9%
Bueno	14 a 16	1	3,2%	1	3,2%
Excelente	17 a 20	0	0,0%	7	22,6%

Fuente. Elaboración propia

Respecto a la variable rendimiento académico del grupo control del Pre test, el 90,3% de estudiantes evaluados del grupo control en esta prueba resultó desaprobado (0 a 11 puntos); el 6,5% alcanzó resultados regulares (12 a 13 puntos); el 3,2% obtuvo buenos resultados (14 a 16 puntos), mientras que ningún estudiante alcanzó un desempeño excelente en esta evaluación. Con relación a la variable rendimiento académico del grupo control del Post test, el 61,3% de estudiantes evaluados “del grupo control” en esta prueba resultó desaprobado (0 a 11 puntos); el 12,9% alcanzó resultados regulares (12 a 13 puntos); el 3,2% obtuvo buenos resultados (14 a 16 puntos), mientras que el 22,6% alcanzó un desempeño excelente en esta evaluación. Si bien un número interesante de estudiantes mejoró significativamente en los resultados finales, con relación a la primera evaluación, la situación académica no varió en la mayor parte de la muestra.

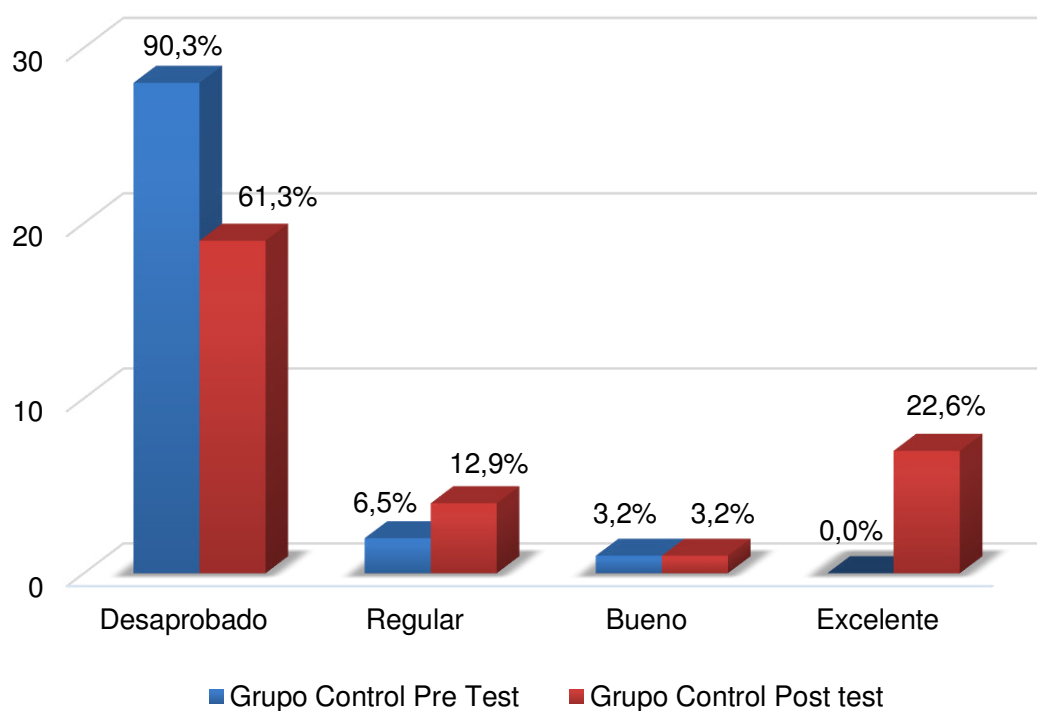


Figura 5. Distribución de los porcentajes del puntaje obtenido en la variable rendimiento académico del grupo control en la prueba de Pre test y Post test. Fuente. Elaboración propia

Contraste de resultados descriptivos de la variable rendimiento académico del “Grupo Control” (Pre test y Post test)

Cuadro 10

Resultados descriptivos de las pruebas pre y Post test de la variable rendimiento académico del grupo control

	Pre test	Post test
Número de estudiantes	31	31
Media	2,97	8,52
Desviación estándar	4,11	7,54
Coeficiente de variación	138,38%	88,49%
Cuartil 1	0,00	0,50
Mediana	1,00	8,00
Cuartil 3	3,50	13,50

Fuente. Elaboración propia

Al obtener las medidas descriptivas del puntaje de la prueba pre y Post test, que mide la variable “rendimiento académico, se observa una mejora significativa en el valor promedio de la prueba Post test”, lo que significa un mejor rendimiento en esta prueba ($\mu = 8,52$) sobre la prueba Pre test ($\mu = 2,97$). Sin embargo, no supera el nivel de significancia que veremos en el grupo experimental.

4.1.2.2. rendimiento académico (Pre test y Post test) Grupo Experimental

Cuadro 11

Frecuencias y porcentajes de la variable rendimiento académico según los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo experimental en la prueba de Pre test y Post test

	Puntuación	Pre test		Post test	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Desaprobado	0 a 11	31	96,9%	11	34,4%
Regular	12 a 13	0	0,0%	3	9,4%
Bueno	14 a 16	1	3,1%	4	12,5%
Excelente	17 a 20	0	0,0%	14	43,8%

Fuente. Elaboración propia

Respecto a la variable rendimiento académico del grupo experimental del Pre test, el 96,9% de estudiantes evaluados del grupo experimental en esta prueba resultó desaprobado (0 a 11 puntos); el 0,0% alcanzó resultados regulares (12 a 13 puntos); el 3,1% obtuvo buenos resultados (14 a 16 puntos), mientras que ningún estudiante alcanzó un desempeño excelente en esta evaluación. Con relación a la variable rendimiento académico del grupo experimental del Post test, el 34,4% de estudiantes evaluados del grupo experimental en esta prueba resultó desaprobado (0 a 11 puntos); el 9,4% alcanzó resultados regulares (12 a 13 puntos); el 12,5% obtuvo buenos resultados (14 a 16 puntos), mientras que el 43,8% alcanzó un desempeño excelente en esta evaluación.

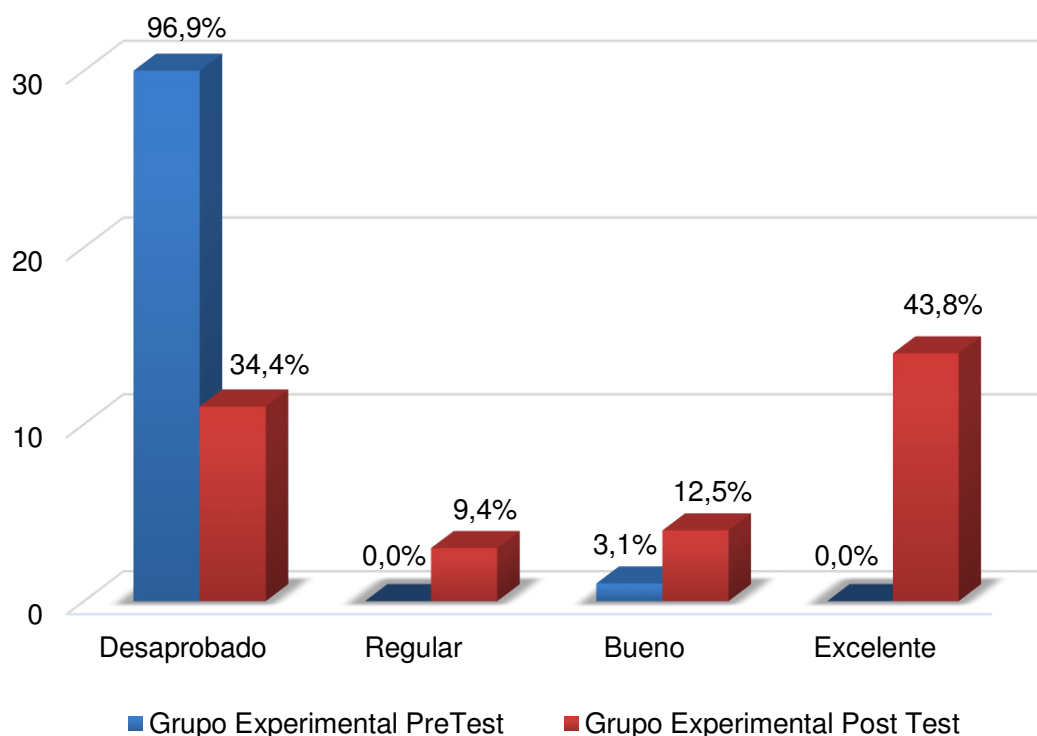


Figura 6. Distribución de los porcentajes del puntaje obtenido en la variable rendimiento académico del grupo experimental en la prueba de Pre test y Post test. Fuente. Elaboración propia

Contraste de resultados descriptivos de la variable rendimiento académico del Grupo Experimental (Pre test y Post test)

Cuadro 12

Resultados descriptivos de las pruebas pre y Post test de la variable rendimiento académico del grupo experimental

	Pre test	Post test
Número de estudiantes	32	32
Media	2,11	13,44
Desviación estándar	3,42	5,15
Coefficiente de variación	162%	38%
Cuartil 1	0,00	9,63
Mediana	0,25	14,63
Cuartil 3	4,06	17,38

Fuente. Elaboración propia

Al obtener las medidas descriptivas del puntaje de la prueba pre y Post test, que mide la variable rendimiento académico, se observa una mejora significativa en el valor promedio de la prueba Post test, lo que significa un mejor rendimiento en esta prueba ($\mu = 13,44$) sobre la prueba Pre test ($\mu = 2,11$).

4.1.3. Resultados descriptivos de la variable de estudio: “rendimiento académico del Grupo Control (Post test) y del Grupo Experimental (Post test)”

rendimiento académico del “Grupo Control” (Post test) y “Grupo Experimental” (Post test)

Cuadro 13

Frecuencias y porcentajes de la variable rendimiento académico según los resultados obtenidos por los estudiantes del grupo control y del grupo experimental en la prueba de Post test

	Puntuación	Pre test		Post test	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Desaprobado	0 a 11	19	61,3%	11	34,4%
Regular	12 a 13	4	12,9%	3	9,4%
Bueno	14 a 16	1	3,2%	4	12,5%
Excelente	17 a 20	7	22,6%	14	43,8%

Fuente. Elaboración propia

Respecto a la variable rendimiento académico del grupo control del Post test, el 61,3% de estudiantes evaluados del grupo control en esta prueba resultó desaprobado (0 a 11 puntos); el 12,9% alcanzó resultados regulares (12 a 13 puntos); el 3,2% obtuvo buenos resultados (14 a 16 puntos), mientras que el 22,6% alcanzó un desempeño excelente en esta evaluación. Con relación a la variable rendimiento académico del grupo experimental del Post test, el 34,4% de estudiantes evaluados “del grupo experimental” en esta prueba resultó desaprobado (0 a 11 puntos); el 9,4% alcanzó resultados

regulares (12 a 13 puntos); el 12,5% obtuvo buenos resultados (14 a 16 puntos), mientras que el 43,8% alcanzó un desempeño excelente en esta evaluación.

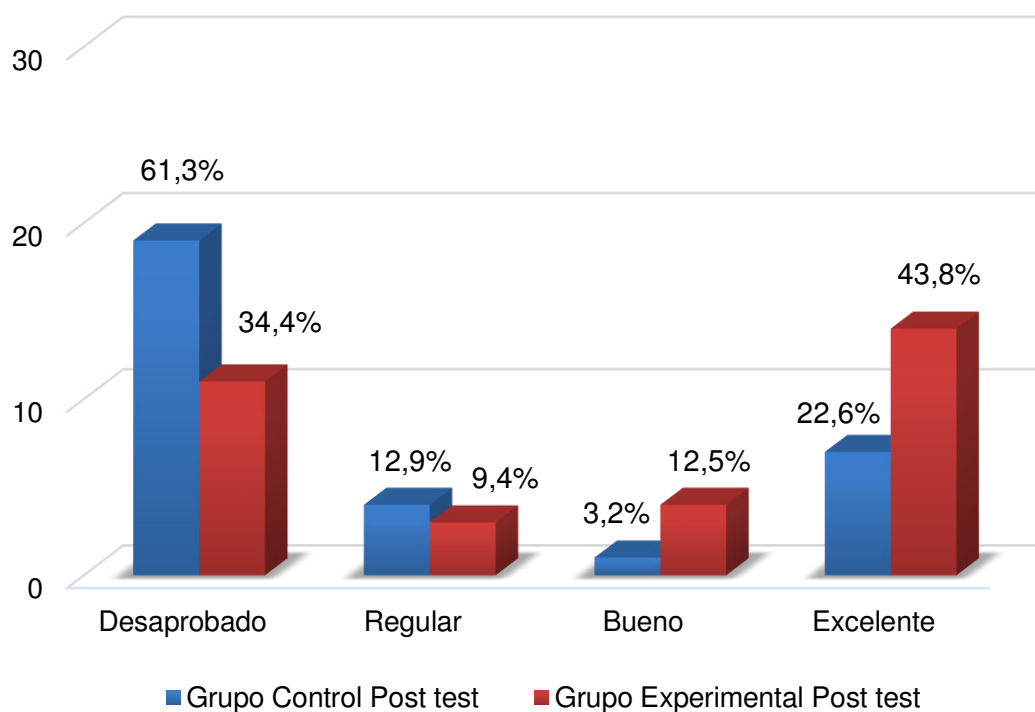


Figura 7. Distribución de los porcentajes del puntaje obtenido en la variable rendimiento académico del grupo control de la prueba Post test y del grupo experimental de la prueba Post test. Fuente. Elaboración propia

Contraste de resultados descriptivos de la variable rendimiento académico del Grupo Control (Post test) y del Grupo Experimental (Post test)

Cuadro 14

Resultados descriptivos de las pruebas Post test de la variable rendimiento académico del grupo control y del grupo experimental

	Control	Experimental
Número de estudiantes	31	32
Media	8,52	13,44
Desviación estándar	7,54	5,15
Coeficiente de variación	88,50%	38,32%

Cuartil 1	0,50	9,63
Mediana	8,00	14,63
Cuartil 3	14,00	17,38

Fuente. Elaboración propia

Al obtener las medidas descriptivas del puntaje de la prueba Post test, que mide la variable rendimiento académico, se observa una mejora significativa en el valor promedio de la prueba Post test del grupo experimental, lo que significa un mejor rendimiento en esta prueba ($\mu = 13,44$) sobre la prueba Post test del grupo control ($\mu = 8,52$).

4.1.4. Resultados descriptivos de la variable de estudio: resolución de problemas del grupo experimental (Pre test y Post test)

Cuadro 15

Media de las pruebas Pre test y Post test de la variable resolución de problemas del grupo experimental

resolución de problemas Grupo Experimental			"N° de estudiantes"	"Media"
Dimensión	Comprensión del problema	Pre test	32	0,50
		Post test	32	4,09
	Concepción del plan	Pre test	32	0,79
		Post test	32	3,53
	Ejecución del plan	Pre test	32	0,47
		Post test	32	3,25
	Examinación de la solución	Pre test	32	0,44
		Post test	32	2,84

Fuente. Elaboración propia

En lo concerniente a las cuatro dimensiones del rendimiento académico del grupo experimental: Comprensión del problema, Concepción del plan, Ejecución del plan y Examinación de la solución, se observa que la media de

la dimensión Comprensión del problema en la prueba Pre test es de 0,50, mientras que en la prueba Post test es de 4,09, lo cual indica una mejora significativa; en el caso de la media de la dimensión Concepción del plan en la prueba Pre test, esta es de 0,79, en tanto que en la prueba Post test es de 3,53, indicador que deja en claro una mejora significativa; para el caso de la media de la dimensión Ejecución del plan en la prueba Pre test, el valor es de 0,47, mientras que en la prueba Post test es de 3,25, lo cual indica una mejora significativa; finalmente, para el caso de la dimensión Examinación de la solución en la prueba Pre test, la media es de 0,44, mientras que en la prueba Post test es de 2,84, lo cual indica una mejora significativa.

Cuadro 16

Media de las pruebas Pre test y Post test de la variable rendimiento académico del grupo control y del grupo experimental

rendimiento académico		"N° de estudiantes"	"Media"
"Grupo Control"	Pre test	31	2,97
	Post test	31	8,57
"Grupo Experimental"	Pre test	32	2,11
	Post test	32	13,44

Fuente. Elaboración propia

En el caso de la variable rendimiento académico, la media de las pruebas Pre test del grupo control alcanzó un valor de 2,97, el cual representa un resultado muy bajo (0 a 11, desaprobado); asimismo, para el caso de la media de las pruebas Post test del grupo control, se obtuvo un valor de 8,57, dicha media de la prueba se encuentra en el rango de 0 a 11, por lo que estaría en la denominación de desaprobación. Haciendo una contrastación entre la media de la prueba Pre test del grupo control con respecto a la prueba Post test, no existe una mejora significativa, ya que ambas medias se encuentran dentro del rango de desaprobados.

En cuanto a la variable rendimiento académico, la media de las pruebas Pre test del grupo experimental alcanzó un valor de 2,11, el cual es muy bajo (0 a 11, desaprobado); por otra parte, para el caso de la media de las pruebas Post test del grupo experimental, se obtuvo un valor de 13,44, dicha media de la prueba se encuentra en el rango de 12 a 13, por lo que estaría en la denominación regular. Finalmente, al realizar la comparación entre la media de la prueba Pre test del grupo control con respecto a la prueba Post test, sí existe una mejora significativa, ya que en una primea instancia los estudiantes pasaron de una media de índice desaprobatorio a otro regular, por lo que la metodología resolución de problemas influye en la mejora del rendimiento académico en el área de Matemática en los estudiantes del primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

4.2. Proceso de prueba de hipótesis

Para la contrastación de la hipótesis general y de las específicas, se ha utilizado la prueba t como prueba estadística paramétrica, que permite establecer la influencia del método de resolución de problemas en el rendimiento académico en el área de Matemática en la muestra de estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte.

4.2.1. Prueba de hipótesis general

Contrastación de hipótesis del grupo control Post test y del grupo experimental Post test

Cuadro 17

Prueba t entre la prueba Post test del grupo control y la prueba Post test del grupo experimental para la variable rendimiento académico

Rendimiento académico		
Resolución de problemas	p-valor	0,0018
	t	3,03
	n	31 - 32

Fuente. Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla 17, en la prueba t entre las pruebas post del grupo control y del grupo experimental, el p-valor es equivalente a 0,0018. Este resultado indica claramente que existe diferencia significativa entre sus medias, pues su nivel de significancia es inferior a 0,05 y se aprecia que en el resultado de la post prueba del grupo experimental existe una mejora significativa del rendimiento académico.

4.2.2. Prueba estadística para las hipótesis específicas

Contrastación de hipótesis del grupo experimental Pre test y Post test

Hipótesis Específica 1

La Comprensión del problema influye significativamente en la mejora del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

H₁: La Comprensión del problema influye en la mejora significativa del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

H₀: La Comprensión del problema no influye en la mejora significativa del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

Cuadro 18

Prueba t entre resolución de problemas: Comprensión del problema y la variable rendimiento académico

Rendimiento académico		
Resolución de problemas:	p-valor	4,04E-17
Comprensión del problema	t	16,39
	n	32

Fuente. Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla 18, en las pruebas pre y Post test del grupo experimental, en la medición de la dimensión Comprensión del problema, el p-valor es equivalente a 4,04E-17. Este resultado indica claramente que existe diferencia significativa entre sus medias, pues su nivel de significancia es inferior a 0,05 y se aprecia que en el resultado de la post prueba del grupo experimental existe un mejor rendimiento académico.

Decisión: Por consiguiente, estimando el resultado significativo, se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula.

Prueba de hipótesis de la dimensión Concepción del Plan

Hipótesis Específica 2

La Concepción del plan influye significativamente en la mejora del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

H₁: La Concepción del plan influye en la mejora significativa del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

H₀: La Concepción del plan no influye en la mejora significativa del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

Cuadro 19

Prueba t entre resolución de problemas: Concepción del plan y la variable rendimiento académico

Rendimiento académico		
Resolución de problemas:	p-valor	4,66E-13
Concepción del	t	11,54
Plan	n	32

Fuente. Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla 19, en las pruebas pre y Post test del grupo experimental, en la medición de la dimensión Concepción del plan, el p-valor es equivalente a 4,66E-13. Este resultado indica claramente que existe diferencia significativa entre sus medias, pues su nivel de significancia es inferior a 0,05 y se aprecia que en el resultado de la post prueba del grupo experimental existe un mejor rendimiento académico.

Decisión: Por consiguiente, estimando el resultado significativo, se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula.

Prueba de hipótesis de la dimensión Ejecución del plan

Hipótesis Especifica 3

La Ejecución del plan influye significativamente en la mejora del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

H₁: La Ejecución del plan influye en la mejora significativa del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

H₀: La Ejecución del plan no influye en la mejora significativa del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

Cuadro 20

Prueba t entre resolución de problemas: Ejecución del plan y la variable rendimiento académico

		Rendimiento académico
Resolución de problemas:	p-valor	1,82E-13
Ejecución del	t	11,98
Plan	n	32

Fuente. Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla 20, en las pruebas pre y Post test del grupo experimental, en la medición de la dimensión Ejecución del plan, el p-valor es equivalente a 1,82E-13. Este resultado indica claramente que existe diferencia significativa entre sus medias, pues su nivel de significancia es inferior a 0,05 y se aprecia que en el resultado de la post prueba del grupo experimental existe un mejor rendimiento académico.

Decisión: Por lo tanto, estimando el resultado significativo, se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula.

Prueba de hipótesis de la dimensión Examinación de la solución

Hipótesis Específica 4

La Examinación de la solución influye significativamente en la mejora del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer

ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

H₁: La Examinación de la solución influye en la mejora significativa del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

H₀: La Examinación de la solución no influye en la mejora significativa del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

Cuadro 21

Prueba t entre resolución de problemas: Examinación de la solución y la variable rendimiento académico

Rendimiento académico		
Resolución de problemas: Examinación de la solución	p-valor	1,11E-11
	t	10,15
	n	32

Fuente. Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla 21, en las pruebas pre y Post test del grupo experimental, en la medición de la dimensión Examinación de la solución, el p-valor es equivalente a 1,11E-11. Este resultado indica claramente que existe diferencia significativa entre sus medias, pues su nivel de significancia es inferior a 0,05 y se aprecia que en el resultado de la post prueba del grupo experimental existe un mejor rendimiento académico.

Decisión: En consecuencia, estimando el resultado significativo, se toma la decisión de rechazar la hipótesis nula.

4.3. Discusión de resultados

En cuanto al proceso de contrastación de la hipótesis general, los resultados derivados de la aplicación la prueba T de *Student* permiten inferir, en base a los valores resultantes en la comprobación de hipótesis específicas, la presencia de una influencia clara y significativa del método de resolución de problemas en el rendimiento académico de los estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte.

Así lo indica, en su estudio, Cardona (2007), quien implementó una investigación denominada Desarrollando el pensamiento algebraico en alumnos de octavo grado del CIIE a través de la resolución de problemas. Las conclusiones de esta investigación indican que se determinan dos factores para que la estrategia de resolución de problemas sea efectiva: el trabajo en equipo, las presentaciones individuales y la elección consciente y adecuada de los problemas, la forma y el momento en que se presentan.

Por su parte, Bedoya y Ospina (2014) presentaron una tesis titulada Concepciones que poseen los profesores de Matemática sobre la resolución de problemas y cómo repercuten en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Las conclusiones indican que se logró establecer algunas de las diferentes concepciones, según las convicciones de una muestra representativa de grupos de profesores caracterizados por su formación, su tiempo de servicio en el campo educativo, grados y niveles en los que enseña. Asimismo, dichas convicciones y concepciones de los docentes ayudan a entender el problema como una relación entre planteamiento, contexto, soluciones y métodos de resolución de problemas.

Para una mejor discusión de los hallazgos, conviene desarrollarla de acuerdo con las decisiones estadísticas tomadas para cada una de las hipótesis específicas.

En primer lugar, se formularon hipótesis específicas que buscan establecer si cada una de las dimensiones de la variable resolución de problemas (Comprensión del problema, concepción del plan, Ejecución del plan y Examinación de la solución) influyen significativamente en el nivel del rendimiento académico de los estudiantes de Ingeniería Ambiental de la UPN. Efectivamente, los resultados indican una influencia estadísticamente significativa en la variable dependiente. Cabe resaltar que es necesario incidir en la importancia del proceso de Examinación de la solución del problema, ya que los resultados del análisis de esta dimensión en el grupo experimental establecen que solo un poco más del 50% de alumnos logró el objetivo en esta última etapa del proceso.

Algunos estudios realizados en diferentes medios, entre nacionales e internacionales, permiten confirmar los hallazgos aquí obtenidos acerca de la influencia de la metodología de la resolución de problemas en el rendimiento académico; tal es el caso de, por ejemplo, de Rodríguez (2005), quien llevó a cabo una investigación que lleva por título Metacognición, resolución de problemas y enseñanza de las Matemáticas. Una propuesta integradora desde el enfoque antropológico cuya hipótesis general de esta investigación defiende que el conocimiento fundamental para el éxito de resolución de tareas problemáticas es el conocimiento condicional, que se refiere a cuándo y cómo poner en juego un determinado concepto o procedimiento y se fundamenta en el porqué de dicha razón.

Por otra parte, Roque (2009), en su estudio titulado Influencia de la enseñanza de la Matemática basada en la resolución de problemas en el mejoramiento del rendimiento académico, en una de las conclusiones más importantes, indica que “los niveles de rendimiento académico de los estudiantes del primer ciclo de la EP de Enfermería fueron muy bajos al iniciar

el semestre académico, antes de aplicar la estrategia de enseñanza de la Matemática BRP, lo cual obedece a factores de carácter pedagógico-didáctico. Asimismo, después de aplicar la estrategia de enseñanza de la Matemática mediante la resolución de problemas, se constató que existen diferencias estadísticamente significativas en el nivel del rendimiento académico del grupo de estudiantes que recibió el tratamiento de la estrategia. Finalmente, se observa que existe una diferencia estadísticamente significativa en el rendimiento académico en el grupo experimental de estudiantes comparando la situación anterior y posterior a la aplicación de la estrategia.

Por su parte, Huerta (2009) llevó a cabo el estudio Metodología de resolución de problemas y el rendimiento académico en Matemáticas en el 2° grado de educación secundaria en la I.E. 5117 Jorge Portocarrero Rebaza de Pachacútec – Ventanilla, y sus conclusiones principales señalan que el método de resolución de problemas alcanza una repercusión directa que alcanza en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las fracciones. Además, existe una diferencia significativa entre el método de resolución de problemas y el método tradicional en el proceso de enseñanza de fracciones.

Finalmente, Gamarra (2007) es el autor de la Investigación Aplicación de estrategias de resolución de problemas matemáticos en el desarrollo de habilidades y rendimiento académico en los estudiantes de especialidad de Matemática – Física de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. La conclusión general de este estudio es que la aplicación de la estrategia de resolución de problemas en los estudiantes de Matemática – Física respecto al desarrollo de habilidades es satisfactorio por que el 33,33% de los estudiantes realizan correctamente los cálculos numéricos y algebraicos avanzados; el 26,7% identifican con facilidad las variables de un problema avanzado, así también el 26,7% de los alumnos establecen una serie de estrategias para resolver problemas avanzados y el 20% de ellos obtienen el resultado mediante el razonamiento de problemas avanzados.

En resumen, los hallazgos de esta investigación corroboran la importancia que tiene el método de resolución de problemas en el rendimiento académico en el área de Matemática, lo que permite determinar que se establece un efecto significativo y positivo de la variable independiente sobre la dependiente, así como cada etapa de la estrategia resolución de problemas (Comprensión del problema, concepción del plan, Ejecución del plan, Examinación de la solución) en el rendimiento académico.

4.4. Adopción de las decisiones

La presente tesis a través de los resultados obtenidos mediante el análisis de la prueba T, nos permite adoptar las siguientes decisiones:

- Para el caso de la dimensión Comprensión del problema, se rechaza la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna de la investigación, por lo tanto, esta decisión se sustenta en el valor calculado de $p\text{-valor} = 4,04E-17$, ($p\text{-valor} < 0.05$) y de conformidad a lo establecido en la regla de decisión, se acepta la hipótesis de investigación (la hipótesis alterna H_1), es decir, la Comprensión del problema repercute en la mejora significativa del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.
- Para el caso de la concepción del plan, se rechaza la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna de la investigación, por lo tanto, esta decisión se sustenta en el valor calculado de $p\text{-valor} = 4,66E-13$, ($p\text{-valor} < 0.05$) y de conformidad a lo establecido en la regla de decisión, se acepta la hipótesis de investigación (la hipótesis alterna H_1), es decir, la Concepción del plan influye en la mejora significativa del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de

la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

- Para el caso de la Ejecución del plan, se rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna de la investigación, por lo tanto, esta decisión se sustenta en el valor calculado de $p\text{-valor} = 1,18E-13$, ($p\text{-valor} < 0.05$) y de conformidad a lo establecido en la regla de decisión, se acepta la hipótesis de investigación (la hipótesis alterna H_1), es decir, la Ejecución del plan influye en la mejora significativa del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.
- Para el caso de la Examinación de la solución, se rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna de la investigación, por lo tanto, esta decisión se sustenta en el valor calculado de $p\text{-valor} = 1,11E-11$, ($p\text{-valor} < 0.05$) y de conformidad a lo establecido en la regla de decisión, se acepta la hipótesis de investigación (la hipótesis alterna H_1), es decir, la Examinación de la solución influye en la mejora significativa del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.

CONCLUSIONES

1. Una vez concluida la investigación, se comprobó que existe una diferencia notoria en el nivel del rendimiento académico del grupo en el que se aplicó la metodología de resolución de problemas (grupo experimental), en contraste con la muestra en la que no se empleó dicho método (grupo control), puesto que en la aplicación de la prueba T, el p-valor es equivalente a 0,0018, lo cual indica que existe diferencia clara y significativa entre sus medias, pues su nivel de significancia es inferior a 0,05 y se aprecia que en el indicador general del Post test del grupo experimental existe una mejora significativa del rendimiento académico.
2. En el caso de la dimensión Comprensión del problema, se ha demostrado que existe una influencia significativa en el rendimiento académico de los estudiantes del grupo experimental, puesto que el p-valor es equivalente a 4,04E-17, lo que demuestra claramente una diferencia significativa entre sus medias. Este hallazgo permite enfatizar en la importancia de ejercer una lectura apropiada para la Comprensión del problema en sí y la recolección de datos iniciales.
3. Con relación a la dimensión Concepción del plan, se ha encontrado una repercusión significativa en el rendimiento académico de los estudiantes del grupo experimental, puesto que el p-valor es equivalente a 4,66E-13, lo que demuestra claramente una diferencia significativa entre sus medias. Este resultado nos permite demostrar lo importante de proyectar la idea de un plan por parte del estudiante, a partir de la orientación oportuna por parte del docente en la metodología basada en la resolución de problemas.
4. En el caso de la dimensión Ejecución del plan, se ha constatado que existe una influencia significativa en el rendimiento académico de los estudiantes del grupo experimental, puesto que el p-valor es equivalente a 1,82E-13, lo que establece una diferencia significativa entre sus medias. Con lo

anterior, se demuestra la importancia del desarrollo correcto de un algoritmo, que vendría a ser la representación Matemática del enunciado del problema, por parte del estudiante.

5. En cuanto a la última dimensión, Examinación de la solución, se comprobó la presencia de una influencia significativa en el rendimiento académico de los estudiantes del grupo experimental, puesto que el p-valor es equivalente a $1,11E-11$, lo que establece una diferencia significativa entre sus medias. Esto explica la importancia de reexaminar el resultado o el camino que conduce a ello, para que el estudiante pueda consolidar lo aprendido.

RECOMENDACIONES

1. Incentivar en los docentes la difusión y aplicación de la metodología de resolución de problemas, ya que conlleva a un mejor desempeño académico de los estudiantes, en comparación a los resultados que arrojan los métodos convencionales aplicados por muchas instituciones educativas de nivel superior.
2. Implementar programas de sensibilización para que el docente universitario comprenda que su rol es fundamental en la iniciación y orientación de la metodología de resolución de problemas, especialmente en su primera fase: la Comprensión del problema.
3. Promover en los estudiantes la práctica de la concepción de un plan, a partir de actividades continuas y estrategias funcionales que les permitan un avance consistente en su proceso de adaptación a la metodología de resolución de problemas.
4. Sugerir a los docentes que las sesiones de aprendizaje de los diferentes cursos del área de Matemática sean diseñadas de tal forma que la parte aplicativa cuente con un tiempo razonable y suficiente para afianzar el proceso de desarrollo de algoritmos de una manera apropiada para el alumno.
5. Establecer, durante la sesión de aprendizaje, espacios de reflexión, de manera que permitan al estudiante notar la trascendencia del proceso ejecutado y de su verificación global para la culminación del desarrollo del problema.

REFERENCIAS

Alda, F. y Hernández, D. (1998). *resolución de problemas. Cuadernos de Pedagogía*, (265), 28-32

Arancibia, V., Herrera, P. y Strasser, K. (2009). *Manual de Psicología Educativa*. Recuperado de <https://docs.google.com/file/d/0B1pw8VI9-o8mdUVhdDRpbWxVT1E/view>

Arias, F. (1999). *El proyecto de investigación. Guía para su elaboración*. Caracas, Venezuela: Episteme.

Ballestrini, M. (1997). *Cómo se elabora el proyecto de investigación*. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/0B1sTclvKGVSyT1FFa0JYMXFEejg/view>

Bedoya, M. y Ospina, S. (2014). *Concepciones que poseen los profesores de Matemática sobre la resolución de problemas y cómo afectan los métodos de enseñanza y aprendizaje* (Tesis de maestría). Universidad de Medellín, Medellín, Colombia.

Cardona, M. (2007). *Desarrollando el pensamiento algebraico en alumnos de octavo grado del CIIE a través de la resolución de problemas* (Tesis de maestría). Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán, Tegucigalpa, México.

Diccionario de la Real Academia Española (2018)

- Flores, W. O. (2016). *Análisis ontosemiótico en los procesos de resolución de problemas matemáticos por estudiantes universitarios* (Tesis doctoral). Recuperada de <https://search.proquest.com/openview/0642b8cfdc4408b769ed42b7faca11d0/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y>
- Gamarra, G. (2007). *Aplicación de estrategias de resolución de problemas matemáticos en el desarrollo de habilidades y rendimiento académico en los estudiantes de la especialidad de Matemática – Física de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú.
- García, J. (1998). *Didáctica de las ciencias: resolución de problemas y desarrollo de la creatividad*. Bogotá, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Hernández, E. D. (2014). *Lectura comprensiva y su incidencia en la resolución de problemas aritméticos* (Tesis de licenciatura). Recuperada de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/05/09/Hernandez-Edna.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México, D.F.: McGraw-Hill.
- Huerta, L. (2009). *Metodología de resolución de problemas y en rendimiento académico en Matemáticas en el 2º grado de educación secundaria en la I.E. 5117 Jorge Portocarrero Rebaza de Pachacútec – Ventanilla* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima, Perú.
- Levin, R. y Rubin, D. (2004). *Estadística para Administración y Economía*. México, D.F.: Pearson Educación.

- Muñoz, R. (1998). *Cómo elaborar y asesorar una tesis de grado*. Caracas, Venezuela: Páidos.
- Pérez, A. (1997). *Factores psicosociales y rendimiento académico* (Tesis de Doctorado). Universidad de Alicante, Alicante, España.
- Pólya, G. (1965). *Cómo Plantear y Resolver Problemas*. México, D.F.: Trillas.
- Rodríguez, E. (2005). *Metacognición, resolución de problemas y enseñanza de las Matemáticas. Una propuesta integradora desde el enfoque antropológico* (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- Roque, J. (2009). *Influencia de la enseñanza de la Matemática basada en la resolución de problemas en el mejoramiento del rendimiento académico. El caso de los ingresantes a la Escuela de Enfermería de la Universidad Alas Peruanas* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Saldaña, M. (2010). *Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en alumnos que cursaron genética clínica en el periodo de primavera 2009 en la facultad de medicina de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*. *Revista Estilos de aprendizaje*, 5(5), 42-52.
- Santaella, J. (2004). Aproximación Teórico-Conceptual de los Procesos Cognitivos y Metacognitivos implicados en la resolución de problemas Matemáticos. *Revista Faces*, Año 15, N° 25, Enero – Julio. Recuperado de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/faces/revista/a15n25/15-25-4.pdf>
- Santos, L. (1997). *Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las Matemáticas*. México, D.F.: Iberoamérica.

Schoenfeld, A. (1985). Sugerencias para la enseñanza de la resolución de problemas Matemáticos. Madrid. En Separata del libro *La enseñanza de la Matemática a debate*. Ministerio de Educación y Ciencia. Serie de Matemáticas. México, D.F.: Trillas.

Vila, A. y Callejo, M. (2005). *Matemáticas para aprender a pensar: El papel de las creencias en la resolución de problemas*. Madrid, España: Narcea S.A.

Woolfolk, A. (2010). *Psicología Educativa*. México, D.F.: Pearson Educación.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

La resolución de problemas y su influencia en el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	METODOLOGÍA	
Problema General	Objetivos	Hipótesis	Variables e Indicadores	Metodología	Población y muestra
Principal	Objetivo General	Hipótesis General		Tipo de Investigación	
¿Cuál es la influencia de la resolución de problemas en el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016?	Determinar la influencia que produce la resolución de problemas en el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.	La resolución de problemas mejora significativamente el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de	Para demostrar y comprobar la hipótesis anteriormente formulada, se realiza la operacionalización, determinando las variables, dimensiones e indicadores que a continuación se mencionan:	Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación experimental.	Se ha tomado como universo 63 estudiantes ingresantes (semestre 2016-2) a la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte.

Problemas Específicos	Objetivos Específicos	la Universidad Privada del Norte – 2016	Variable X = Variable Independiente: resolución de problemas	Diseño de la Investigación	Instrumento: Pre test y Post test (rúbrica de evaluación)
		Hipótesis Específicas	Dimensiones/Indicadores:	De acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio cuasiexperimental	
a. ¿Cuál es la influencia de la Comprensión del problema en el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016?	a. Identificar la influencia de la Comprensión del problema en el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.	H ₁ : La Comprensión del problema influye significativamente en la mejora del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016	.- Comprensión del problema: • Identificación de datos • Identificación de variables	Unidad de análisis Estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte	
b. ¿Cuál es la influencia de la Concepción del plan en el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016?	b. Establecer la influencia de la Concepción del plan en el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.	H ₂ : La Concepción del plan influye significativamente en la mejora del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016	.- Concepción del plan: • Organización de información • Selección de estrategias de solución		
c. ¿Cuál es la influencia de la Ejecución del plan en el			.- Ejecución del plan: • Ejecución de la estrategia de solución • Comprobación del proceso de ejecución .- Examinación de la solución: • Síntesis de los procesos aplicados • Justificación de los resultados		

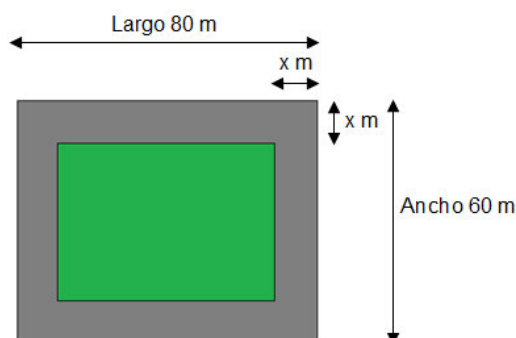
rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016?	c. Analizar la influencia de la Ejecución del plan en el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.	H3: La Ejecución del plan influye significativamente en la mejora del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016	Variable Y = Variable Dependiente: rendimiento académico Indicadores: <ul style="list-style-type: none"> • Excelente (17 a 20) • Bueno (14 a 16) • Regular (12 a 13) • Desaprobatorio (0 a 11)
d. ¿Cuál es la influencia de la Examinación de la solución del problema en el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016?	d. Precisar la influencia de la Examinación de la solución del problema en el rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016.	H4: La Examinación de la solución influye significativamente en la mejora del rendimiento académico en el área de Matemática en estudiantes de primer ciclo de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Privada del Norte – 2016	

Anexo 2: Prueba de resolución de problemas

Prueba de resolución de problemas (Pre test)

EXAMEN DE ENTRADA				
COMPLEMENTO DE Matemática - INGENIERÍA				
Duración: 60 min.		Calificación:		
ALUMNO:				
CARRERA:		FECHA:	CLASE:	
DOCENTE:				
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desarrolle en forma ordenada las siguientes preguntas, utilizando <i>lapicero de color azul o negro</i>, los cálculos con lápiz no serán considerados para su calificación. ➤ El alumno que sea sorprendido plagiando y/o intercambiando información con su compañero, tendrá nota cero. ➤ Está prohibido tener el celular encendido 				

1. En un conjunto habitacional se quiere construir una zona verde de 800 m^2 para la recreación de los habitantes. El administrador, dispone de una zona rectangular de 80 metros de largo por 60 metros de ancho. Sin embargo, se construirá un andén de cemento que rodee la zona verde para caminar o correr con las condiciones que se observan en la figura. Si el administrador del conjunto habitacional quiere colocar una reja que rodee la zona verde, la longitud de la reja en metros que necesita debe ser:
- A. 140 m B. 120 m C. 132 m D. 100 m



Resolución:

2. La empresa “ FIBRO TANK LTDA. ”, dedicada a la construcción de tanques de agua, tiene la labor de construir un tanque de volumen igual a $250\pi \text{ m}^3$. Dicho tanque tiene una base de forma circular, siendo la altura 5 metros más que el radio de la base.

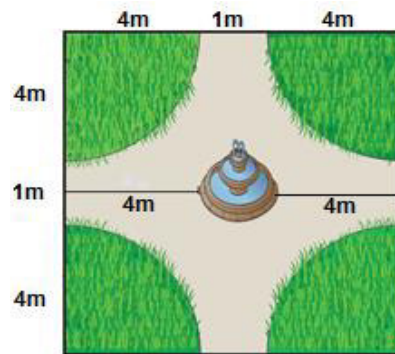


De acuerdo a los requerimientos en la construcción del tanque ¿Cuál es la altura que llega a tener el tanque, bajo las condiciones iniciales?

- A. 8 m B. 9 m C. 10 m D. 12 m

Resolución:

3. Juan es un ingeniero encargado en la remodelación de un parque abierto para todas las familias. Tiene el deber de cambiar el césped que corresponde a las áreas verdes del parque (ver figura). Además, debe de colocar arcilla en los caminos de arena que tiene el parque.

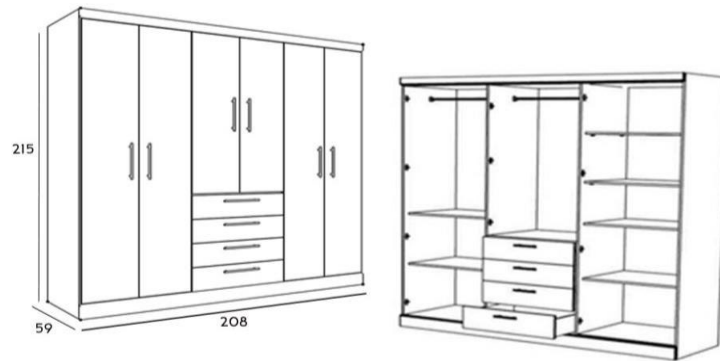


Si 1 m^2 de césped natural tiene un costo de 19,90 soles. Determine el costo total para cubrir de césped toda el área verde (considerar: $\pi = 3,14$).

- A. 988,64 soles B. 999,78 soles C. 925,47 soles D. 978,58 soles

Resolución:

4. Una empresa dedicada a la producción y venta de roperos de melanina. Tiene un pedido, debe de construir 5 roperos, con las medidas (en cm) mostradas en la figura.



¿Cuántos metros cuadrados de melanina se necesitarán para armar toda la parte lateral externa de cada ropero (no tener en cuenta la base inferior, ni la base superior)?

- A. $11,48 \text{ m}^2$ B. $12,87 \text{ m}^2$ C. $13,54 \text{ m}^2$ D. $12,84 \text{ m}^2$

Resolución:

5. Una Empresa que ganó la licitación construyó un túnel que atraviesa un cerro, conectando dos distritos limeños tal como se observa en el gráfico. Algunos ingenieros realizaron medidas, tal como se muestra en el gráfico.



Teniendo como información las medidas realizadas por los ingenieros, ayuda a determinar la longitud de la nueva carretera.

- A. 1 400 m B. 1 200 m C. 1 800 m D. 1 500 m

Resolución:

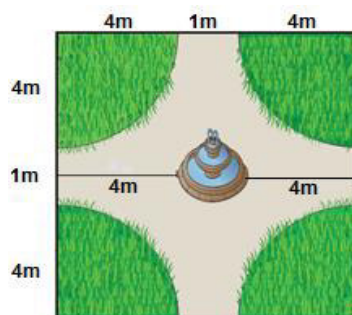


Anexo 3: Prueba de resolución de problemas (Post test)

Prueba de resolución de problemas (Post test)

EXAMEN DE ENTRADA COMPLEMENTO DE Matemática - INGENIERÍA				
Duración: 60 min.		Calificación:		
ALUMNO:				
CARRERA:		FECHA:	CLASE:	
DOCENTE:				
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Desarrolle en forma ordenada las siguientes preguntas, utilizando <i>lapicero de color azul o negro</i>, los cálculos con lápiz no serán considerados para su calificación. ➤ El alumno que sea sorprendido plagiando y/o intercambiando información con su compañero, tendrá nota cero. ➤ Está prohibido tener el celular encendido 				

1. Juan es un ingeniero encargado en la remodelación de un parque abierto para todas las familias. Tiene el deber de cambiar el césped que corresponde a las áreas verdes del parque (ver figura). Además, debe de colocar arcilla en los caminos de arena que tiene el parque.



Si 1 m^2 de césped natural tiene un costo de 19,90 soles. Determine el costo total para cubrir de césped toda el área verde (considerar: $\pi = 3,14$).

- A. 988,64 soles B. 999,78 soles C. 925,47 soles D. 978,58 soles

Resolución:

2. La empresa “FIBRO TANK LTDA.”, dedicada a la construcción de tanques de agua, tiene la labor de construir un tanque de volumen igual a $250\pi \text{ m}^3$. Dicho tanque tiene una base de forma circular, siendo la altura 5 metros más que el radio de la base.



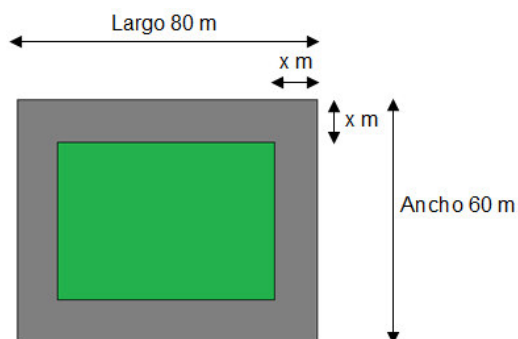
De acuerdo a los requerimientos en la construcción del tanque ¿Cuál es la altura que llega a tener el tanque, bajo las condiciones iniciales?

- A. 8 m B. 9 m C. 10 m D. 12 m

Resolución:



3. En un conjunto habitacional se quiere construir una zona verde de 800 m^2 para la recreación de los habitantes. El administrador, dispone de una zona rectangular de 80 metros de largo por 60 metros de ancho. Sin embargo, se construirá un andén de cemento que rodee la zona verde para caminar o correr con las condiciones que se observan en la figura. Si el administrador del conjunto habitacional quiere colocar una reja que rodee la zona verde, la longitud de la reja en metros que necesita debe ser:
- A. 140 m B. 120 m C. 132 m D. 100 m



Resolución:

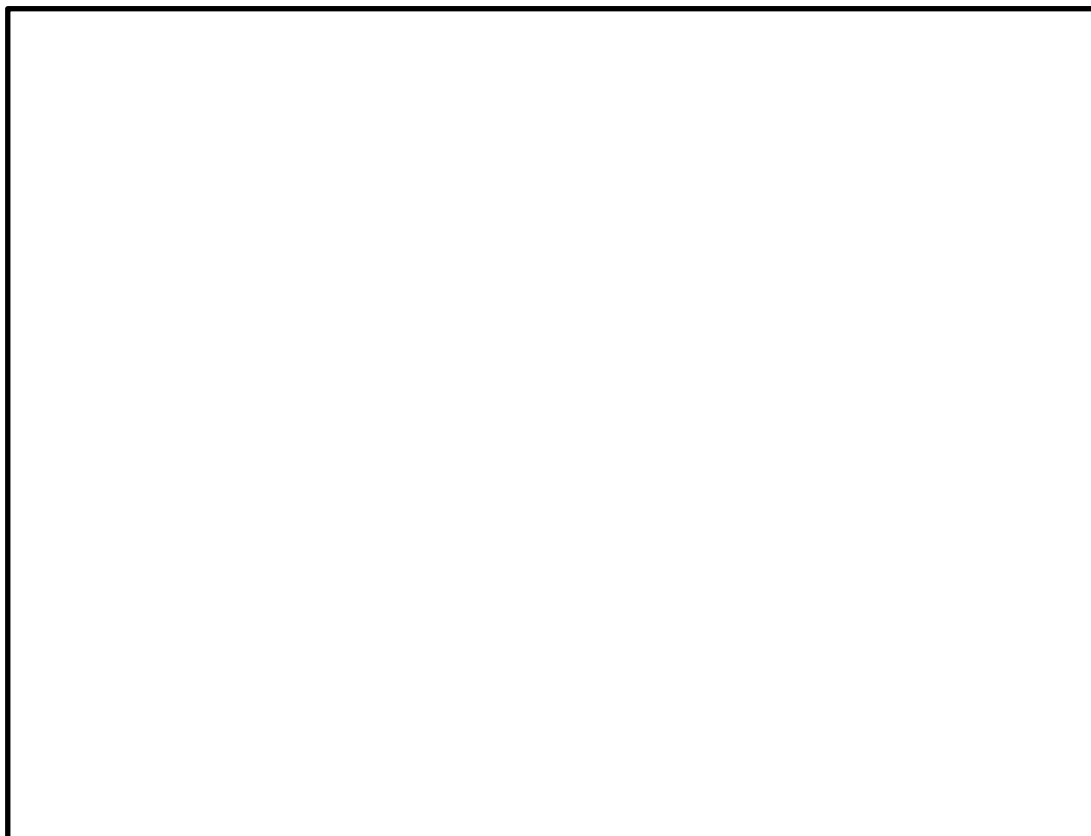
4. Una Empresa que ganó la licitación construyó un túnel que atraviesa un cerro, conectando dos distritos limeños tal como se observa en el gráfico. Algunos ingenieros realizaron medidas, tal como se muestra en el gráfico.



Teniendo como información las medidas realizadas por los ingenieros, ayuda a determinar la longitud de la nueva carretera.

- A. 1 400 m B. 1 200 m C. 1 800 m D. 1 500 m

Resolución:



5. Una empresa dedicada a la producción y venta de roperos de melanina. Tiene un pedido, debe de construir 5 roperos, con las medidas (en cm) mostradas en la figura.



¿Cuántos metros cuadrados de melanina se necesitarán para armar toda la parte lateral externa de cada ropero (no tener en cuenta la base inferior, ni la base superior)?

- A. $11,48 \text{ m}^2$ B. $12,87 \text{ m}^2$ C. $13,54 \text{ m}^2$ D. $12,84 \text{ m}^2$

Resolución:

Anexo 4: Rúbrica para la evaluación de una pregunta

CRITERIOS	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
Comprende el problema (25%)	No identifica de forma correcta los datos y la (s) variable (s) del problema, ni los ordena.	Identifica de forma incorrecta los datos y la (s) variable (s) del problema, y no los ordena.	Identifica parcialmente los datos y la (s) variable (s) del problema, y los ordena de forma incorrecta.	Interpreta los datos y la (s) variable (s) del problema de forma correcta, y los ordena de forma parcial.	Interpreta los datos y la (s) variable (s) del problema de forma correcta, y los ordena de forma correcta.
Elabora un plan (25%)	No organiza de forma correcta la información ni muestra estrategias de solución.	Organiza de forma incorrecta la información y no muestra estrategias de solución.	Organiza o representa información de forma parcial sin mostrar estrategias de solución.	Organiza o representa información de forma correcta mostrando estrategias de solución de forma parcial.	Organiza o representa información de forma correcta mostrando estrategias de solución pertinentes.
Ejecuta un plan (25%)	No ejecuta de forma correcta ni comprueba el planteamiento del problema.	Ejecuta de forma incorrecta y no comprueba el planteamiento del problema.	Ejecuta de forma parcialmente correcta pero no comprueba el planteamiento del problema.	Ejecuta y comprueba de forma parcial el planteamiento del problema.	Ejecuta y comprueba de forma correcta el planteamiento del problema.
Examina la solución (25%)	No sintetiza de forma correcta los procesos ni justifica los resultados obtenidos.	Sintetiza de manera parcial algunos procesos, pero no justifica los resultados obtenidos.	Sintetiza de manera correcta algunos de los procesos ejecutados, pero no justifica los resultados obtenidos.	Sintetiza de manera correcta algunos de los procesos ejecutados y justifica parcialmente los resultados obtenidos.	Sintetiza con precisión los procesos ejecutados y justifica de forma correcta los resultados obtenidos.

Anexo 5: Tabla de programación de la aplicación de la metodología de resolución de problemas

N° de Sesión	Objetivo	Contenido	Duración	Materiales
1ra Sesión	El estudiante resuelve problemas vinculados a su entorno, haciendo uso de los principios básicos de los polinomios, para aplicarlo en situaciones diversas de manera correcta.	Polinomios	6 horas	Pizarra, plumones, hojas de trabajo, ppt, proyector, papelógrafo.
2da Sesión	El estudiante distingue productos notables básicos y los desarrolla, para aplicarlos en situaciones relacionadas en su carrera.	Productos notables	6 horas	Pizarra, plumones, hojas de trabajo, ppt, proyector, papelógrafo.
3ra Sesión	El estudiante resuelve problemas relacionados a ecuaciones lineales, haciendo uso de sus propiedades básicas, para aplicarlos correctamente en situaciones variadas.	Ecuaciones lineales	6 horas	Pizarra, plumones, hojas de trabajo, ppt, proyector, papelógrafo.
4ta Sesión	El estudiante resuelve problemas relacionados a su carrera, haciendo uso de las ecuaciones cuadráticas, para la aplicación correcta en ciertas situaciones.	Ecuaciones cuadráticas	6 horas	Pizarra, plumones, hojas de trabajo, ppt, proyector, papelógrafo.
5ta Sesión	El estudiante resuelve problemas, haciendo uso del principio básico de desarrollo de una ecuación de grado superior, para aplicarlo de manera correcta en situaciones de su entorno.	Ecuaciones de grado superior	6 horas	Pizarra, plumones, hojas de trabajo, ppt, proyector, papelógrafo.

N° de Sesión	Objetivo	Contenido	Duración	Materiales
6ta Sesión	El estudiante resuelve problemas vinculados al cálculo de áreas, haciendo uso de fórmulas de áreas, para su aplicación correcta en problemas vinculados a su carrera.	Áreas de figuras planas Poliedros: áreas total, lateral y volumen.	6 horas	Pizarra, plumones, hojas de trabajo, ppt, proyector, papelógrafo.
7ma Sesión	El estudiante resuelve problemas relacionados a Sólidos de Revolución, haciendo uso de sus propiedades básicas, para aplicarlos correctamente en situaciones variadas.	Sólidos de revolución: cilindro, esfera y cono.	6 horas	Pizarra, plumones, hojas de trabajo, ppt, proyector, papelógrafo.
8va Sesión	El estudiante resuelve problemas relacionados a su carrera, haciendo uso de las razones trigonométricas, para la aplicación correcta en situaciones de su carrera.	Razones trigonométricas en el triángulo rectángulo	6 horas	Pizarra, plumones, hojas de trabajo, ppt, proyector, papelógrafo.
9na Sesión	El estudiante resuelve problemas, haciendo uso de las propiedades de reducción al 1er cuadrante y de las identidades trigonométricas, para aplicarlo en situaciones de su entorno de manera correcta.	Reducción al 1er cuadrante e identidades trigonométricas	6 horas	Pizarra, plumones, hojas de trabajo, ppt, proyector, papelógrafo.
10ma Sesión	El estudiante resuelve problemas vinculados a su entorno, haciendo uso de los principios básicos de la suma y diferencia de ángulos, así como de la ley de senos y cosenos, para aplicarlo en situaciones diversas de manera correcta.	Suma y diferencia de ángulos Ley de senos y cosenos	6 horas	Pizarra, plumones, hojas de trabajo, ppt, proyector, papelógrafo.